

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Galerie U20

Gallery U20

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Puhl**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb  
Specializace: 01 Technická zařízení budov  
Téma: **Galerie U20**  
**Gallery U20**

Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST, v.č. 7\_003 a dle vyhlášky MMR č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., a vyhlášky č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, vypracujte:

Projekt novostavby umělecké galerie v nízkoenergetickém standardu pro dokumentaci pro provádění stavby – návrh a výpočet nuceného větrání. Diplomová práce bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Situace stavby (koordinační situace M 1:250)
4. Dokumentace stavebního objektu:
  - 4.1 Stavební řešení:
    - Technická zpráva
    - Výkresová část (v rozsahu potřeb TZB):  
základy (1:50), půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50), půdorys střechy (pohled na střechu), řez v místě schodiště (1:50), výkres sestavy stropních dílců (1:50), pohledy (1:100), vybrané detaily.
  - 4.2 Technika prostředí staveb – vzduchotechnika:
    - Technická zpráva
    - Výkresová část
5. Stavební tepelná technika a energetika budovy:
  - Stanovení tepelně technických požadavků na stavební konstrukce a budovu.
  - Stanovení ukazatelů energetické náročnosti budovy, průkaz energetické náročnosti budovy.
6. Stavební akustika:
  - Návrh a posouzení prostorové akustiky přednáškového sálu.
7. Poster s hlavními vypracovanými body diplomové práce o rozměrech 700 x 1000 mm.

### Seznam doporučené odborné literatury:

Filipiová, D.: Projektujeme bez bariér Praha (2002)  
Hájek, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)


Chyský, J., Hemzal, K.: Větrání a klimatizace, Praha (1993)  
Hirš, J., Gebauer, G.: Vzduchotechnika v příkladech, Brno (2006)  
Galda, Z.: Vzduchotechnika, Brno (2011)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (2003)  
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, část 1-4 (2005-2012)  
ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)  
ČSN 73 4301 Obytné budovy (2012)  
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)  
ČSN EN 13779 Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy (2013)  
ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)  
ČSN EN 15780 Větrání budov - Vzduchovody - Čistota vzduchotechnických zařízení (2012)  
ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov (2011)  
ČSN EN 15665 Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov (2011)  
Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.  
Vyhláška č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.  
Vyhláška děkana Fakulty stavební Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava, Organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek, FAST\_VYH\_17\_003.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2018

Datum odevzdání: 30.11.2018

  
doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....



### **Prohlašuji:**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

**Anotace:**

Předmětem diplomové práce je vypracování projektové dokumentace galerie s víceúčelovým sálem. Odbornou částí diplomové práce je posouzení stavební tepelné techniky a energetiky budovy, návrh a posouzení prostorové akustiky víceúčelového sálu. Návrh nuceného větrání a úprava vzduchu dle požadované kvality vnitřního prostředí.

Výsledkem diplomové práce je projektová dokumentace novostavby galerie, návrh víceúčelového sálu a vzduchotechniky. Technické zprávy a výkresy jsou provedeny v rozsahu pro provádění stavby. Výkresová dokumentace se skládá ze dvou částí: stavebních výkresů a výkresů vzduchotechnický instalací.

**Klíčová slova:**

Stavební tepelná technika, prostorová akustika, vzduchotechnika, nucené větrání.

**Annotation:**

The subject of my thesis is to elaborate the project documentation of the gallery with a multipurpose hall. The technical part of my thesis is focused on the assessment of building thermal technology and energy of the building, design and assessment of the spatial acoustics of the multipurpose hall. Design of forced ventilation and air treatment according to the required indoor environment.

The result of my thesis is the project documentation of the new building of the gallery, design of the multipurpose hall and ventilation. Technical reports and drawings are made in scope of the requirements for the building design documentation. Drawing documentation consists of two parts: building drawings and drawings of air-conditioning installations.

**Key words:** Building heat technology, spatial acoustics, ventilation, forced ventilation.

## Obsah

Seznam použitého značení .....	7
1. Úvod .....	10
2. Projektová dokumentace .....	11
A. Průvodní zpráva .....	11
A.1. Identifikační údaje .....	11
A.1.2. Údaje o stavebníkovi .....	11
A.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	11
A.2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	12
A.3. Seznam vstupních podkladů .....	12
B. Souhrnná technická zpráva .....	12
B.1 Popis území stavby .....	13
B.2 Celkový popis stavby .....	16
C. Situační výkresy .....	18
C.1. Situační výkres širších vztahů .....	18
C.2. Koordinační situační výkres .....	18
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení .....	19
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu .....	19
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení .....	19
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení .....	22
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení .....	28
D.1.4 Technika prostředí staveb .....	28
Technická zpráva zařízení vzduchotechniky .....	28
D.2. Dokumentace technických a technologických zařízení .....	38
E. Dokladová část .....	38
3. Tepelná technika .....	39
3.1. Součinitel prostupu tepla .....	39

3.2.	Průměrný součinitel prostupu tepla .....	40
3.3.	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce .....	40
3.4.	Lineární a bodový činitel prostupu tepla .....	42
3.5.	Pokles dotykové teploty podlahy .....	43
3.6.	Energetická náročnost budovy .....	45
4.	Prostorová akustika .....	46
4.1.	Vstupní parametry víceúčelového sálu .....	46
4.2.	Posouzení tvaru víceúčelového sálu .....	46
4.3.	Výpočet doby dozvuku .....	47
4.4.	Výpočet kritického kmitočtu .....	56
4.5.	Výpočet kritické vzdálenosti .....	56
4.6.	Ztráta srozumitelnosti souhlásek .....	57
5.	Závěr.....	59
	Seznam použitých zdrojů .....	60
	Seznam použitých Softwarů .....	63
	Seznam obrázků, grafů a tabulek .....	64
	Seznam výkresové dokumentace .....	66
	Seznam příloh.....	67

## Seznam použitého značení

VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
FAST	fakulta stavební
B.p.v.	Balt po vyrovnaní (výškový systém)
ČSN	česká technická norma
ČSN EN	harmonizovaná česká technická norma
NV	nařízení vlády
VZT	vzduchotechnická jednotka
č.	číslo
m.n.m.	metrů nad mořem
NP	nadzemní podlaží
Sb.	sbírky
SO	stavební objekt
tab.	tabulka
tl.	Tloušťka
obr.	obrázek
m <sup>3</sup> /h	metr krychlový za hodinu
mm	milimetr
cm	centimetr
m	metr
m <sup>2</sup>	metr čtvereční
m <sup>3</sup>	metr krychlový
°C	stupňů celsia
W/(m <sup>2</sup> K)	jednotka součinitele prostupu tepla, watt na metr čtvereční krát kelvin
(m <sup>2</sup> K)/W	jednotka tepelného odporu, metr čtvereční krát kelvin na watt
W/(mK)	jednotka lineárního činitele prostupu tepla, watt na metr krát kelvin
W	watt
Pa	pascal
kg/m <sup>3</sup>	kilogram na metr krychlový



s	sekunda
Hz	hertz
dB	decibel
n	počet (stupňů, osob)
$h_s$	výška stupně
$\alpha$	sklon schodišťového ramene
$H_1$	podchodná výška
$H_2$	průchodná výška
U	součinitel prostupu tepla
$U_N$	požadované hodnoty součinitele prostupu tepla
$U_{rec}$	doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla
R	tepelný odpor
$\theta_i$	vnitřní návrhová teplota
$\theta_e$	vnější návrhová teplota
$f, R_{si}$	teplotní faktor vnitřního povrchu
$f, R_{si,N}$	požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu
$\Psi$	lineární činitel prostupu tepla
$\Psi_N$	Požadované hodnoty lineárního činitele prostupu tepla
$\varphi$	Návrhová vlhkost vzduchu
$L_{2D}$	tepelná propustnost
$\theta_{ai,max}$	Nejvyšší denní teplota vzduchu
$\theta_{ai,max,N}$	požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu
$V_p$	objem přiváděného čerstvého vzduchu
$V_o$	objem odváděného vzduchu
$t_e$	návrhová vnější teplota
$t_i$	návrhová vnitřní teplota
$t_e'$	teplota po rekuperaci
Mw	produkce vlhkosti osob
$\rho$	hustota vzduchu

$Q_z$	tepelná zátěž
$t_{sm}$	teplota po smísení
$Q_{CH}$	výkon chladiče
$w_{sk}$	skutečná rychlost proudění vzduchu
$\varnothing_{dsk}$	navržený průměr potrubí
$\xi$	součinitel místních odporů
$L$	délka
$T_S$	doba dozvuku, Sabineův vztah
$T_E$	doba dozvuku, Eyringův vztah
$\alpha_s$	činitel pohltivosti materiálu
$T_o$	optimální doba dozvuku
$m$	činitel útlumu ve vzduchu
$f_k$	kritický kmitočet
$r_k$	kritická vzdálenost
$ZSS$	ztráta srozumitelnosti řeči

## 1. Úvod

Předmětem diplomové práce je návrh galerie a víceúčelového sálu, vypracování projektové dokumentace pro provádění stavby, která splňuje požadavky současných zákonů a norem. Diplomová práce je vypracována podle směrnice č.7/2015 [1].

Diplomová práce je rozdělena na dvě části. První část je stavebně-technické řešení objektu a druhá část odborná. V odborné části je řešena tepelná technika stavebních konstrukcí, návrh nuceného větrání objektu a návrh a posouzení prostorové akustiky víceúčelového sálu.

Projektová dokumentace je rozdělena na tři části: textovou část, výkresovou část a přílohy. Textová část obsahuje průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, dokumentace technických a technologických zařízení a výpočty deskriptorů prostorové akustiky. Výkresová část obsahuje stavební výkresy pro provádění stavby a výkresy vzduchotechniky. Přílohy obsahují výpočty, technické listy použitých prvků a zařízení, výstupy z použitých výpočetních programů.

## 2. Projektová dokumentace

### A. Průvodní zpráva

#### A.1. Identifikační údaje

- a) Název stavby: Galerie U20
- b) Adresa: Bělehradská 29/  
Ústí nad Labem  
400 01
- Parcelní číslo stavby: 1851/1
- Parcelní číslo pozemku: 1851/2
- Katastrální území: Ústí nad Labem ,774871
- Okres: Ústí nad Labem
- Kraj: Ústecký

#### A.1.2. Údaje o stavebníkovi

- Jméno: Ing. Dagmar Foltová
- Adresa: V Oblouku 24  
Ústí nad Labem  
400 11
- Tel: 774 289 654
- E-mail: d.foltova@gu20.cz

#### A.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

- Jméno: Bc. Tomáš Puhl
- Adresa: Poláčkova 16  
Ústí nad Labem  
400 11
- Tel: 774 238 921
- E-mail: tomas.puhl@gmail.com

## **A.2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

SO 01 – Galerie U20

SO 02 – Vodovodní přípojka

SO 03 – Přípojka NN

SO 04 – Kanalizační přípojka

SO 05 – Plynová přípojka

SO 06 – Zpevněné plochy

SO 07 – Vsakovací nádrž

SO 08 – Oplocení

## **A.3. Seznam vstupních podkladů**

- Zadání diplomové práce
- Katastrální mapa, měřítko 1:1000
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. [2]
- Vyhláška č. 405/2017 Sb. [3]
- Zákon č. 169/2018 Sb. [4]

## **B. Souhrnná technická zpráva**

### **a) Požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace stavby**

Požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace budou stanoveny na základě výběrového řízení dodavatele stavby. Dodavatel obdrží od objednatele dokumentaci pro provádění stavby, dle které dopracuje realizační dokumentaci.

### **b) Požadavky na zpracování plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a staveništi**

Plán BOZP bude zpracován koordinátorem BOZP před zahájením stavebních prací. Vybraná firma musí mít vypracovaný konkrétní plán bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci na staveništi, přesný harmonogram stavebních prací se zahrnutím ukončení jednotlivých prací na stavbě.

### **c) Podmínky realizace prací, budou-li prováděny v ochranných nebo nebezpečnostních pásmech jiných staveb**

Při umístění stavby je nutno obecně dodržet tato ochranná pásma:



Druh sítě	Požadavek (m)	Skutečnost (m)
Vodovod do DN 500	1,5	1,5 Vyhoví
Kanalizace do DN 50	1,5	1,6 Vyhoví
Nízkotlaký nebo středotlaký plynovod	1,0	1,1 Vyhoví
Elektrický kabel do 110 kV	1,0	1,0 Vyhoví

*Tabulka 1 - Ochranná pásma sítí technického vybavení*

Z uvedené tabulky vyplývá, že uvedená ochranná pásma vyhovují. Práce v ochranných pásmech bude probíhat s největší opatrností a z podmínek určených správcí inženýrských sítí.

Pozemek neleží v chráněném území, ani v památkové rezervaci.

- d) Zvláštní podmínky a požadavky na organizaci staveniště a provádění prací v něm, vyplývající zejména z druhu stavebních prací, vlastností staveniště nebo požadavků stavebníka na provádění stavby

Staveniště bude zařízeno na pozemku s parcelním číslem 1851/2 v katastrálním území Ústí nad Labem [774871]. Staveniště bude zřízeno za objektem. Stávající komunikace budou omezeny pouze na nezbytně nutnou dobu při dopravě stavebního materiálu na staveniště dle harmonogramu a uživatelé okolních staveb budou vždy včas oznámeni o omezení.

- e) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Vše bude prováděno dle platných norem, vyhlášek a zákoníku práce pro daný druh činnosti. Na výstavbu budou použity materiály s prohlášením o shodě dle NV č. 215/2016 Sb. [5]. Komunikace u objektu budou pravidelně během výstavby čištěny. Během výstavby dojde ke vzniku odpadu, který bude pravidelně odvážen dodavatelskou firmou a odborně likvidován. Nakládání s odpady se bude řídit zákonem č. 185/2001 Sb. [6]. Nedojde ke zhoršení životního prostředí, stavební konstrukce objektu jsou navrženy z běžných materiálů. Na staveništi bude dodavatel udržovat pořádek a bezpečnostní předpisy.

## **B.1 Popis území stavby**

- a) Charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území

Stavební pozemek s parcelním č.1851/1 k.ú. Ústí nad Labem v ulici Bělehradská v zastavěné části města. Jedná se o proluku v centru města. Velikost pozemku a navrhované stavby je vidět na výkresu situace č. 01, viz výkresová část projektové dokumentace. V územním plánu je pozemek veden pro určení zástavby pro bydlení nebo drobné komerce.

- b) údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem

Jedná se o zástavbu proluky. Stavba je v souladu s regulačním plánem města.

- c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby

Jedná se o novou stavbu, která je v souladu s územně plánovací dokumentací.

- d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území

Stavba nevyžaduje vydání výjimky z obecných požadavků na využívání území.

- e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Podmínky a závazná stanoviska dotčených orgánů jsou uvedeny v dokladové části dokumentace.

- f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.

Byl proveden inženýrsko-geologický, hydrogeologický a radonový průzkum. Na základě průzkumů byla zjištěna hlinitopísčité zemina, výška hladiny podzemní vody je v hloubce 2,8 m.

Závěr průzkumů: složité základové poměry z důvodu založení stavby mezi stávajícími objekty. Stavba spadá do II. Geotechnické kategorie. Na pozemku je možno likvidovat dešťové vody vsakováním. Radonový index je nízký.

- g) ochrana území podle jiných právních předpisů

Na pozemku nejsou žádná ochranná pásma.

- h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Pozemek se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

- i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít negativní vliv na okolní zástavbu ani její okolí. Dešťové vody budou vsakovány na pozemku, jejich množství nezmění odtokové poměry v území. Hladiny hluku při výstavbě budou dodrženy dle NV č. 272/2011 Sb. [7]

- j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Při stavbě nebudou požadavky na asanace, demolice ani kácené dřevin.

- k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Nejsou požadavky na zábory zemědělského půdního fondu ani pozemků určených k plnění funkce lesa.

- l) územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Jedná se o pozemek v proluce. Navržený stavební objekt doplňuje uliční čáru, po celé východní straně objektu je vedena pěší komunikace, chodník o šířce 1,5 pod chodníkem je vedena elektrická energie. Na chodník navazuje komunikace ul. Bělehradské, pod kterou jsou vedeny inženýrské sítě plynovodu, vodovodu, kanalizace. Objekt je připojen přípojkami na inženýrské sítě na východní straně objektu.

- m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba nevyžaduje žádné vazby, ani žádné podmiňující, vyvolané nebo související investice.

- n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

Parc. číslo	Druh pozemku	Vlastnické právo
1851/1	Zastavěná plocha a nádvoří	Ing. Dagmar Foltová

Tabulka 2 - Seznam pozemků

- o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo

Navrženou stavbou nevzniknou žádná ochranná pásma.

## **B.2 Celkový popis stavby**

- a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejich současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí

Jedná se o novou stavbu, nebyl proveden stavebně technický průzkum ani stavebně historický průzkum.

- b) účel užívání stavby

Stavba slouží ke kulturnímu využití pro veřejnost. Jedná se o výstavy uměleckých děl, kulturní vzdělávání formou přednášek a debat. Víceúčelový sál je navržen pro 30 osob.

- c) trvalá nebo dočasná stavba

Stavba je navržena jako trvalá.

- d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby

Stavba nepodléhá vydání opatření stavebního úřadu nebo povolení výjimky z technických požadavků na stavby. Projekt je řešen jako bezbariérový a splňuje vyhlášku č. 398/2009 Sb. [8].

- e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Dokladová část projektové dokumentace obsahuje vyjádření správců sítí k jejich existenci.

- f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů

Stavba nevyžaduje ochranu dle jiných právních předpisů.

- g) navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.

- zastavěná plocha      264,10 m<sup>2</sup>
- obestavěný prostor    4064,5 m<sup>3</sup>
- užitná plocha          838,76 m<sup>2</sup>

h) základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.

- Pitná voda

Zásobování vodou je z jednoho zdroje, řešeno přípojkou na veřejný vodovodní řád, který je uložen v ulici Bělehradská. Výpočet spotřeby pitné vody není předmětem řešení diplomové práce.

- Kanalizace

Spláskové vody jsou svedeny do veřejné kanalizace města, dešťová voda ze střechy je řešena vsakovacím zařízením na pozemku. Výpočet objemu odpadních vod není předmětem řešení diplomové práce.

- Elektrická energie

Dodávka elektrické energie je přes kabelovou spojku z distribučního rozvodu NN elektrické energie v ulici Bělehradská. Výpočet spotřeby elektrické energie není předmětem řešení diplomové práce.

- Plynovod

Dodávka plynu je řešena přípojkou ze stávajícího STL vedení distribuční sítě v ulici Bělehradská

- Odpady a emise

Vznik nebezpečných odpadů během užívání stavby se nepředpokládá. Odpady vzniklé během stavby budou odborně likvidovány dle platných předpisů. Vytápění objektu bude pomocí kondenzačního plynového kotle.

- Energetická náročnost budovy

Třída energetické náročnosti stavby byla stanovena v programu ENERGIE a byla zařazena do klasifikační třídy B – úsporná, výpočet viz příloha č.7 a 8.

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - Potřeba vody:                                     | 130 m <sup>3</sup> /rok      |
| - Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:           | 43,05 kWh(m <sup>2</sup> .a) |
| - Celková roční dodaná energie:                     | 59 736 MWh/rok               |
| - Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy: | B – Úsporná                  |
| - Třída energetické náročnosti budovy:              | B – Velmi úsporná            |



i) základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy

Předpokládaný termín zahájení výstavby je 1/2019

Předpokládaný termín ukončení výstavby je 1/2020

- členění na etapy

- 1) zemní práce
- 2) provedení základových konstrukcí
- 3) provedení hrubé stavby objektu
- 4) provedení střešní konstrukce
- 5) provedení příček a hrubých instalací
- 6) provedení rozvodů TZB
- 7) provedení vnitřních omítek a potěrů
- 8) provedení podlah, obkladů a technologie
- 9) vnitřní kompletace
- 10) provedení vnějších omítek

j) orientační náklady stavby

Orientační náklady: cca 19 615 527 Kč

Cena stanovena dle cenových ukazatelů ve stavebnictví pro rok 2017

## **C. Situační výkresy**

### **C.1. Situační výkres širších vztahů**

Není předmětem diplomové práce

### **C.2. Koordinační situační výkres**

Výkresová dokumentace, výkres č. 01 – koordinační situace

## **D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

### **D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **D.1.1 Architektonicko-stavební řešení**

a) Technická zpráva

#### **ÚČEL OBJEKTU, FUNKČNÍ NÁPLŇ, KAPACITNÍ ÚDAJE**

Objekt je navržen pro účely galerie, vystavování umělecky hodnotných předmětů, vzdělávání. Pro vzdělávání jsou navrženy dvě učebny a víceúčelový sál, kde se mohou konat besedy, filmová projekce, hudební projekce. V 1.NP je umístěno zázemí pro pracovníky, šatna, toalety a pokladna pro návštěvníky, 2.NP a 3.NP slouží pro funkci galerie a ve 4.NP je Víceúčelový sál, který je navržen pro 30 osob.

Zastavěná plocha:	264,1 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	4064,5 m <sup>3</sup>
Podlahová plocha 1.NP:	206,64 m <sup>3</sup>
Podlahová plocha 2.NP:	218,54 m <sup>2</sup>
Podlahová plocha 3.NP:	218,22 m <sup>2</sup>
Podlahová plocha 4.NP:	195,36 m <sup>2</sup>

#### **ARCHITEKTONICKÉ, MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ**

Stavba je navržena pro kulturní účely. Jedná se o čtyřpodlažní objekt navržený v proluce o rozměrech cca 14,5 x 18,9 m zastřešený plochou střechou s foliovou hydroizolací. Fasáda je navržena z minerální zrnité omítky frakce 1,5 mm, omítka je v bílo-šedé barvě, povrchová úprava soklu je z keramického obkladu antracitové barvy. Okenní a dveřní výplně jsou navrženy hliníkové šedé barvy.

#### **BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY**

Stavba je navržena kompletně pro bezbariérové užívání, splňuje vyhlášku č. 398/2009 Sb. [8].

U objektu je navrženo jedno parkovací stání pro osoby s omezenou schopností pohybu. Plocha před hlavním vchodem je o rozměrech 1500x4720 mm s maximálním sklonem 1 % a maximální nerovností 20 m. Vstupní dveře jsou navrženy dvoukřídle, kde

každé křídlo je široké 900 mm, obě křídla jsou osazena ve výšce 900 mm madly přes celou jejich šířku.

Nástupní plocha před výtahem je o rozměrech 1500x1500 mm. Vybavení a velikost výtahové kabiny splňuje vyhlášku č. 398/2009 [8].

Schodiště je navrženo s výškou stupně 158,2 mm. Počet stupňů v jednom rameni je 11, hrana nástupního a výstupního stupně je kontrastně odlišena. Zábradlí přesahuje schodišťové rameno o 150 mm z každé strany. Šířka schodišťového ramene je 1500 mm.

Bezbariérová toaleta v sociálním zázemí je jak pro muže, tak ženy. Kabiny nejsou umístěny na každém patře, pouze v 1.NP a 4.NP, kde se předpokládá větší koncentrace osob. Rozměry záchodové kabiny jsou 1800x2150. Záchodová mísa je osazena v 450 mm v osově vzdálenosti od boční stěny, horní hrana sedátka je 460 mm, po obou stranách záchodové mísy je osazené madlo (jedno pevné u stěny a jedno sklopné v prostoru) ve výši 800 mm nad podlahou. Kabina WC je opatřena ovladačem nouzového volání ve výši 1200 mm a 150 mm nad podlahou. Umyvadlo je opatřeno stojánkovou baterií s pákovým ovládáním, horní hrana umyvadla je ve výšce 800 mm nad podlahou. Nad umyvadlem je umístěno sklopné zrcadlo.

#### CELKOVÉ PROVOZNÍ ŘEŠENÍ

Objekt slouží ke kulturnímu užití, neobsahuje žádné výrobní technologie. V 1.NP přístup do objektu, šatna a pokladna, v dalších patrech je navržen volný pohyb návštěvníků. Objekt bude užíván od 9-18 hodin.

#### KONSTRUKČNÍ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Objekt je navržen v proluce a pro zabezpečení stability okolních budov budou provedeny mikropiloty. Návrh a posudek mikropilot není předmětem diplomové práce. Na mikropiloty budou provedeny plošné základy ve formě základových pasů. Stavba je navržena v podélném stěnovém systému, z cihelných bloků Heluz. Stropní konstrukce je navržena z keramických panelů Heluz. Z důvodu změny směru uložení keramických panelů nad 4.NP jsou ve 3.NP navrženy dva průvlaky z důvodu přenesení zatížení do stěn. Cihelné bloky nesplní požadavky na toto zatížení, proto jsou navrženy železobetonové monolitické sloupy do spodní stavby základů. Střešní konstrukce je také navržena z keramických panelů Heluz a tepelné izolace. Hydroizolace je foliového typu, přesná specifikace je ve výkresové dokumentaci. Výplně otvorů jsou navrženy z hliníkových profilů.

## BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ STAVBY, OCHRANA ZDRAVÍ A PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Stavba je navržena tak, aby nedošlo jejím užíváním k újmě na zdraví uživatelů. Při stavbě byly dodrženy všechny legislativní a normativní požadavky. Všechny stavební výrobky splňují zákon č. 265/2017 Sb. [9]. Užívání objektu bude zahájeno po provedení potřebných zkoušek a po vydání kolaudačního rozhodnutí.

## TEPELNÁ TECHNIKA, OSVĚTLENÍ, OSLUNĚNÍ, AKUSTIKA, VIBRACE

Tepelná technika navržených konstrukcí stavby je popsána v kapitole č.3 TTEPELNÁ TECHNIKA

Osvětlení a oslunění splňuje požadavky vyhlášky č.268/2009 Sb. [2], NV č. 361/2007 Sb. [10] normu ČSN 730580 [11], ČSN 73 0581 [12].

Konstrukce vyhovují z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti. Splňují zákon č. 258/2000 Sb. [13] a NV č. 272/2011 Sb. [14]

## ZÁSADY HOSPODAŘENÍ ENERGIEMI

Energetická náročnost stavby je vyhodnocena průkazem energetické náročnosti stavby v příloze č.8. a energetickým štítkem v příloze č.7. V diplomové práci nebyly navrženy žádné alternativní zdroje energie.

## OCHRANA STAVBY PŘED NEGATIVNÍMI ÚČINKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

- Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Závěrem radonového průzkumu je výskyt radonu nízký. Byla zvolena hydroizolace zabraňující průniku radonu do stavby.

- Ochrana před bludnými proudy

Monitoring bludných proudů nebyl proveden, jedná se o běžnou stavbu bez podsklepení. Výskyt bludných proudů se nepředpokládá.

- Ochrana před technickou seizmicitou

Technická seizmicita se nepředpokládá ani nevyplývá ze stávajících okolních staveb a činností.

- Ochrana před hlukem

Nejsou navržena žádná ochranná opatření vnitřního prostoru stavby proti hluku. Všechny obalové konstrukce splňují vyhlášku č. 272/2011 Sb. [14]

- Protipovodňová opatření

Stavba není umístěna v záplavovém území. Nejsou navržena žádná protipovodňová opatření.

## POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ OCHRANU KONSTRUKCÍ

Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení

- b) Výkresová část

Seznam výkresů v části D.1.2.

- c) Dokumenty podrobností

Není předmětem řešení diplomové práce.

### **D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

- a) Technická zpráva

#### POPIS NOSNÉHO SYSTÉMU

Objekt GALERIE bude řešen jako běžná stavba realizovaná z keramických tvárníc a železobetonu, ze kterých se provede obvodová konstrukce stavby nosné části stavby i příčkové konstrukce.

Stavba bude založena na složené základové konstrukci, mikropilotech, základových pasech železobetonových patkách. Mikropiloty jsou navrženy do hloubky 15 m z důvodu stavby v proluce. Jejich funkcí je zabezpečit okolní stavby proti sesunutí. Základové pasy jsou navrženy z prostého betonu C20/25 do nezámrzné hloubky. Železobetonové patky jsou navrženy pod železobetonové sloupy z betonu C20/25 a výztuže R10 505. Podkladní beton je vyztužen kari sítí.

Na podkladní beton se provede, bednění sloupů vložení výztuže a následná betonáž, dále realizace obvodových a příčkových konstrukcí. Stěnové konstrukce jsou navrženy z keramických bloků pero-drážka, karemo-betonové jsou navrženy i překlady a stropní konstrukce.

Nosná konstrukce střechy je z keramických stropních panelů.



## UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ OBJEKTU

Hodnoty uvažovaných zatížení vychází z platné normy ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991. Jedná se o běžnou stavbu nového objektu určeného ke kulturnímu využití. Hodnoty užitého zatížení občanské vybavenosti dle výše uvedených norem je  $4 \text{ kN/m}^2$ . Zatížení nosné konstrukce střechy posuzujeme dle mapy sněhových oblastí, Ústí nad Labem odpovídá oblasti sk. II, pro kterou odpovídá zatížení  $1,0 \text{ kN/m}^2$ .

## POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

Bezpečnost při provádění stavebních prací bude v souladu s platnými normami a předpisy. NV č. 362/2005 Sb. [15], zákon 309/2006 Sb. [16], NV č. 136/2016 Sb. [17]

## ZEMNÍ PRÁCE

Inženýrsko-geologický průzkum stanovil složité základové poměry z důvodu založení stavby mezi stávajícími objekty. Stavba spadá do II. Geotechnické kategorie, základová půda je hlinitopísčité, soudržná zemina. Hladina podzemní vody je trvale pod úrovní základové spáry. Nehrozí riziko pronikání radonu z podloží. Zemní práce začnou sejmutím ornice do hloubky 200 mm, která bude uložena na západní straně pozemku k pozdějšímu využití při terénních úpravách kolem stavby. Přebytečná zemina z výkopových prací bude odvezena na skládku. Vytyčí se objekt pomocí laviček a označí se výškový bod  $\pm 0,000 \text{ m}$  ze kterého, se budou odečítat veškeré výškové kóty. Následně budou provedeny mikropiloty o průměru 250 mm, které jsou provedeny do hloubky 15 m v osové vzdálenosti 1500 mm. Dále budou provedeny výkopy pro základové pasy, které jsou šířky 640 mm u obvodových stěn a šířka základových pasů u vnitřních nosných stěn je 500 mm. Hloubka obvodových výkopů bude -1,270 m, u vnitřních základů -0,920 m, hloubka výkopu pod výtahovou šachtou bude -1,500 m. Bude proveden výkop pro svodné potrubí kanalizace. Výkopové práce budou probíhat strojně a základové pasy budou dočištěny ručně těsně před betonáží. Během výkopů budou základové spáry chráněny proti mechanickému poškození a klimatickým vlivům.

## ZÁKLADY

Návrh základové konstrukce vychází z inženýrsko-geologického průzkumu. Před betonáží bude provedeno uložení svodného potrubí kanalizace, instalování zemníciho pásku hromosvodu a rozvaděče a prostupy pro ostatní přípojky. Stavba bude založena na mikropilotech z betonu C20/25 a výztuže R10 505. Základové pasy budou provedeny

z betonu C20/25 základy jsou navrženy do hloubky -1,270 m a -0,920 m od  $\pm 0,000$ . Základy pod sloupy jsou navrženy z železobetonu. Základy se provádí ve 4. etapách. 1. etapa je provedení mikropilot, 2. etapa je uložení chrániček, uložení svodného potrubí kanalizace do pískového lože a řádné zapískování, 3. etapa je provedení betonáže základových pasů a patek, 4. etapa je vybetonování podkladního betonu C20/25 v tl. 150 mm vyztuženého kari sítí  $\varnothing 6$  s oky 100x100 mm. Zdvojená kari síť je navržena pod nenosnými příčkami. Základy nemusí být tepelně izolovány dle výpočtu v příloze č.6. Na podkladní desce bude provedena hydroizolace z modifikovaný asfaltový pás s vložkou z pylyesterového rouna.

## SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Objekt je řešen podélným stěnovým systémem. Obvodové stěny jsou zděné z cihelných bloků Heluz Family 44 na celoplošnou maltu Heluz (součástí systému jsou doplňkové cihly). U ostění otvorů jsou použity koncové cihly s extrudovaným polystyrenem 30x150 mm. Obvodová stěna bude do výšky 300 mm nad upraveným terénem opatřena hydroizolací. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy zděné z cihelných bloků Heluz P15 tl. 300 mm na celoplošnou maltu Heluz. Při zdění je dodržen technologický postup a předpisy udávané výrobcem dle [28]. V objektu jsou navrženy železobetonové sloupy, které přenáší zatížení od obvodové zdi ze 4.NP a od zatížení střechy.

## VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Stropní konstrukce je navržena z keramických panelů Heluz tl. 230 mm a nosníků Heluz. Minimální uložení panelu je 125 mm z boku 25 mm na srovnané obvodové zdivo na těžký asfaltový pás tl. 3,5 mm. Z konce panelů bude ponechána vyčnívající výztuž, která se provádí s věncem, který je navržen ve stejné výškové úrovni. Šířka věnce je 150 mm. Použití nosníků Heluz je u uložení schodiště k vodorovné konstrukci a jako průvlak pro uložení nenosné vnitřní stěnové konstrukce. Statickým výpočtem je navržen počet nosníků a výztuž. U věnce je použita tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu a na vnější straně objektu je použita věncovka Heluz 8/25. Specifikace stropních panelů je uvedena ve výkresové dokumentaci výkresu č. 07.

## KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ

Schodiště je dvouramenné pravotočivé s přímými rameny. Konstrukce je navržena z monolitické železobetonové desky tl.200 mm. Stupně jsou nadbetonovány z betonu

C20/25. Napojení nástupního ramene na stropní konstrukci je spojením ocelové výztuže schodiště a dvou stropních nosníků Heluz, které jsou uloženy kolmo ke schodišťovému rameni. Napojení výstupního stupně na stropní konstrukci je též spojením výztuže a dvou stropních nosníků Heluz, které jsou uloženy kolmo ke schodišťovému rameni. V základech je schodiště spojeno se svým základem. Návrh a posudek výztuže schodiště není předmětem řešení diplomové práce. Počet stupňů ve schodišťovém rameni je 22, výška stupně je 158,2 mm a šířka 310 mm. Šířka ramene je 1500 mm. Nášlapná vrstva je navržena z pohledového cementového potěru. Zábradlí je kotveno do nosného zdiva. Návrh schodiště je uveden v příloze č.1.

## KONSTRUKCE KOMÍNU

Komínové těleso je umístěno v 1.NP v technické místnosti a přímo prochází celou stavbou. Komín bude proveden ze systému Heluz. Komín je navržen pro kondenzační plynový spotřebič typu C s maximální teplotou spalin 120°C. Je zvolen typ Heluz Plyn s plastovými vložkami. Komín je založen na základu z prostého betonu. Po celé své výšce bude komín kotven ocelovými páskami do zdiva. Prostupy vodorovnou konstrukcí jsou navrženy o cca 30 mm větší, než je komínové těleso z důvodu dilatace, mezera je vyplněna pružnou izolací. Odvod kondenzátu je přes zápachovou uzávěru a neutralizační filtr do kanalizace. Přístup ke komínu v nadstřešní části je střešním výlezem v 4.NP z prostoru chodby.

## KONSTRUKCE STŘECHY

Konstrukce střechy je navržena jako plochá jednoplášťová s proměnlivým sklonem minimálního spádu 3 %. Nosnou funkci plní vodorovné keramické panely Heluz. Spádová vrstva je provedena ze spádových klínů tepelné izolace z EPS polystyrenu. Po obvodě jsou navrženy spádové klíny, které slouží pro přechod hydroizolací z vodorovné části na svislou část atiky. Atika je oplechována pozinkovaným plechem ve sklonu 5 %, který je kotvený do stěny atiky.

Skladba střechy od exteriéru:

- Folie z PVC-P, mechanicky kotvená
- Netkaná textilie ze 100 % polypropylenu
- Desky ze stabilizovaného pěnového polystyrenu
- Spádové klíny ze stabilizovaného pěnového polystyrenu

- Pás z SBS modifikovaného asfaltového pásu s jemnozrnným posypem
- Asfaltová vodou ředitelná emulze
- Nosná konstrukce střechy z keramických panelů

Ve 4.NP je navržena na východní straně objektu terasa. Nosná část terasy je navržena z keramických panelů Heluz. Spádová vrstva je provedena ze spádových klínů EPS polystyrenu ve spádu 2 %. Nášlapná vrstva je navržena z terasové dlažby uložené na podločkách.

Skladba terasy od exteriéru:

- Betonová keramická dlažba, uložena na podločkách
- Přířez fólie z PVC-P pod podločkami, ochranná vrstva
- Fólie z PVC-P hlavní hydroizolace
- Desky na bázi pěnového polyuretanu (PIR)
- Spádové klíny ze stabilizovaného pěnového polystyrenu
- Pás z SBS modifikovaného asfaltu s jemnozrnný posypem
- Asfaltová vodou ředitelná emulze
- Nosná vrstva z keramických panelů

## SVISLÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE

Vnitřní příčky jsou navrženy z cihelných bloků Heluz 20, Heluz 17,5 a Heluz 14 na celoplošnou maltu Heluz. Příčky budou k nosným stěnám připojeny stěnovými sponami. V 1.NP budou příčky založeny na podkladním betonu základů, v ostatních podlaží na stropní konstrukci. Při zdění je dodržen technologický postup a předpisy udávané výrobcem dle [28].

## PŘEKLADY

Nadpraží otvorů nosných zdí bude provedeno pomocí překladů Heluz 23,8. Překlady nad okenním otvory budou provedeny pomocí žaluziových překladů Heluz, Nadpraží otvorů nenosných zdí bude provedeno pomocí překladů Heluz 23,8. Bližší specifikace je ve výkresové dokumentaci. Průvlak je navržen železobetonový z betonu C20/25 a výztuže R10 505.

## PODHLEDY

Ve všech patrech jsou navrženy podhledy ze sádrokartonové desky Knauf White tl. 12,5 mm. Opláštění z desek Knauf je upevněno pomocí vhodných šroubů na kovovou spodní konstrukci, kterou tvoří nosné a montážní profily CD 60/27. Profily jsou upevněné pod nosným stropem pomocí zavěšovacích prvků. V podhledech je vedena veškerá technická instalace. Podhledy jsou zakresleny ve výkresech a je vždy u každého podhledu popsána výška spodní hrany podhledu.

## PODLAHY

Jednotlivé povrchy podlah jsou uvedeny v legendě místností a podrobná specifikace je v příloze č.2 V prvním 1.NP je navrženo uložení technické instalace vnitřního vodovodu a vytápění ve skladbě podlahy ve vrstvě keramzitbetonu.

## VÝPLNĚ OTVORŮ

V objektu jsou navržena hliníková okna BHB-OKNA profilu Heroal série 110ES. Rám okna má hodnotu součinitele prostupu okna  $U_f = W/(m^2K)$ , okno je zaskleno izolačním trojsklem s hodnotou součinitele prostupu tepla  $U_g = W/(m^2K)$ . Vchodové dveře jsou také hliníkové od firmy Svět oken se součinitelem prostupu tepla  $U = W/(m^2K)$ . Dveře v interiéru budou dřevěné v ocelové zárubni.

## POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Obvodové stěny jsou z vnější strany opatřeny dvouvrstvou omítkou: první vrstva je z omítky Weber therm klasik a druhá vrstva z Weber minerální zrnitá omítka frakce 1,5 mm. Vnitřní omítka je jednovrstvá vápenocementová tl. 10 mm. Soklová část je opatřena keramickým obkladem. Sádrokartonové povrchy budou přetmeleny a natřeny malbou. V místnostech s větší vlhkostí je navržen obklad, který bude vybrán investorem. Obklady jsou zakresleny ve výkresech půdorysů.

### b) Podrobný statický výpočet

Není předmětem diplomové práce

### c) Výkresová část

Seznam výkresů:

- 02 Základy
- 03 Půdorys 1.NP
- 04 Půdorys 2.NP

- 05 Půdorys 3.NP
- 06 Půdorys 4.NP
- 07 Výkres sestavy stropních dílců
- 08 Řez A-A
- 09 Půdorys střechy
- 10 Pohledy

#### **D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Není předmětem řešení diplomové práce

#### **D.1.4 Technika prostředí staveb**

##### **Technická zpráva zařízení vzduchotechniky**

##### **a) Seznam výchozích podkladů**

- Projektová dokumentace stavební části (textová část, výkresová část)
- Tepelná zátěž víceúčelového sálu [www.qpro.cz](http://www.qpro.cz)
- Vzduchotechnika – Studijní pomůcka k předmětu Klimatizace, větrání – Zdeněk Galda 2011
- [www.atrea.cz](http://www.atrea.cz)
- [www.multivac.cz](http://www.multivac.cz)

##### **b) Popis objektu a návrh zařízení**

Stavba galerie se nachází v Ústí nad Labem, má 4 nadzemní podlaží. V objektu budou probíhat výstavy umělecky hodnotných předmětů a vzdělávání obyvatel města formou besed, přednášek, hudebních či filmových produkcí v navrženém víceúčelovém sálu a dvou přilehlých učeben.

##### **Návrh systému**

V celém objektu je navrženo řízené větrání a split systém pro chlazení víceúčelového sálu v nejteplejších dnech. Objekt je rozdělen na dvě větrací zóny, každá zóna je větrána samostatnou vzduchovou jednotkou. VZT 1 bude větrat výstavní prostory a VZT 2 víceúčelový sál a ostatní prostory galerie.

##### **Provoz vzduchotechniky**

Zařízení bude provozováno pro nucené větrání celý rok. V zimním období budou VZT jednotky sloužit pro větrání a v letním období též pro větrání. Ve víceúčelovém sálu Splitová jednotka pro chlazení.

### c) Okrajové podmínky

Klimatická oblast:	Ústí nad Labem
Zimní návrhová teplota:	-16.2 °C
Zimní návrhová vlhkost vzduchu a entalpie:	100 %
Letní návrhová teplota:	32.6 °C
Letní návrhová vlhkost vzduchu a entalpie:	43%, 67.5 kJ/kg s.v.
Průměrná vnitřní výpočtová teplota:	20°C
Návrhová vnitřní vlhkost vzduchu:	40 %

Tabulka 3 - Klimatické podmínky místa stavby

### d) Požadované parametry vnitřního prostředí

Minimální výměna vnitřního vzduchu:		Návrh:
víceúčelový sál	30-60 m <sup>3</sup> /h.os	30 m <sup>3</sup> /h.os
výstavní prostory	20-50 m <sup>3</sup> /h.os	25 m <sup>3</sup> /h.os
učebna	20-30 m <sup>3</sup> /h.os	25 m <sup>3</sup> /h.os
záchodová mísa	50 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h
pisoiár	25 m <sup>3</sup> /h	25 m <sup>3</sup> /h
umyvadlo	30 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h
šatna	20-30 m <sup>3</sup> /h.os	10 m <sup>3</sup> /h.os
kancelář	25-60 m <sup>3</sup> /h.os	25 m <sup>3</sup> /h.os
kuchyňka (příprava)		50 m <sup>3</sup> /h

Tabulka 4 - Minimální výměna vnitřního vzduchu

výstavní prostory	3 -/h
víceúčelový sál	4 -/h
učebna	3 -/h
záchody	2 -/h
šatna	2 -/h

Tabulka 5 - Minimální intenzita výměny vnitřního vzduchu

víceúčelový sál	20 °C
výstavní prostory	18-20 °C
učebna	20 °C
toalety	20 °C
šatna	20 °C
komunikační prostory	20 °C

Tabulka 6 - Návrhová teplota vnitřního vzduchu

### e) Hlavní zásady pro výpočet

Hygienické minimum přiváděného vzduchu je určeno dle počtu osob a účelu objektu, bylo vycházeno z NV. 68/2010 Sb. [18] a Vzduchotechnika – Studijní pomůcka k předmětu Klimatizace, větrání – Zdeněk Galda 2011 [26]

**Umístění nasávání venkovního vzduchu pro zařízení, odvod vzduchu odpadního**

Viz. Výkresová dokumentace.

Sání – západní strana objektu 2. NP

Výtlač – nad střechu objektu

### Tepelné ztráty

Tepelné ztráty objektu bude pokrývat návrh vytápění, které není předmětem řešení diplomové práce. Pro ohřev vzduchu bude ve VZT jednotkách integrovaný ohřívač vzduchu, který bude ohřívat venkovní teplotu po rekuperaci na teplotu 22 °C.

### Objem přírodního a odpadního vzduchu

Ozn.	Místnost	Plocha místnosti	Objem místnosti	Počet osob	Min. dávka vzduchu	Min. intenzita výměny vzduchu	Skutečná intenzita výměny vzduchu	Navržené množství přiváděného vzduchu	Navržené množství odváděného vzduchu
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	n		-/h	-/h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
1.01	vestibul +schodiště	68.52	191.86			1	1.0	200	
1.03	Kancelář	16.56	46.37	2	25/os	3	1.1	50	
1.04	technická místnost	8.00	22.40						50
1.05-1.11	Toalety	39.89	111.69		30/umy. 50/mísa 25/pisoár	2	2.2	250	360
1.12	šatna	28.44	79.63	20	10/os	2	1.9	150	240
1.13	úklidová komora	4.29	12.01						50
1.07	WC personal	2.50	7.00		50/mísa	2			50
1.18	Kancelář	12.00	33.60	1	25/os	3	0.9	30	
2.06	technická místnost VZT	42.55	119.14						50
2.02-2.05	výstavní prostory	138.12	386.74	20	25/os	3	1.3	500	500
3.02-3.06	výstavní prostory	137.44	384.83	20	25/os	3	1.3	500	500
3.07	učebna	42.55	119.14	15	25/os	3	3.2	380	380
4.01	chodba + schodištěm	41.44	116.03			1	2.0	230	
4.02	učebna	35.55	99.54	20	25/os	3	5.0	500	500
4.03	víceúčelový sál	60.44	211.54	30	30/os	4	4.3	900	800
4.04	kuchyňka	8.00	22.40			2			50
4.05	Sklad	10.04	28.11						50
4.06-4.12	toalety	39.89	98.8		30/umy. 50/mísa 25/pisoár	2	2.5	250	360
	celkem VZT1							1000	1000
	celkem VZT2							2940	2940
	Celkem							3940	3940

Tabulka 7 - potřebné množství větracího vzduchu

### f) Strojovna VZT

Strojovna VZT je umístěna v 2. nadzemním podlaží v místnosti 2.06 – technická místnost. Strojovna je navržena jako samostatný požární úsek, všechny prostupy do místnosti jsou navrženy jako protipožární. V technické místnosti je navržena keramická podlaha a dvě podlahové vpusti.



#### **g) Popis zařízení VZT 1**

Vzduchotechnická jednotka od firmy Atrea – DUPLEX 1500 Roto. Podrobné parametry jednotky jsou uvedeny v příloze č. 16.

- Přívod vzduchu: 1000 m<sup>3</sup>/h
- Odvod vzduchu: 1000 m<sup>3</sup>/h
- Tlaková ztráta v potrubí přívod /odvod cca: 80 / 133 Pa

V jednotce bude rotační rekuperátor s účinností 75 %, filtry kazetové M5, uzavírací klapky, ohřívač vzduchu o výkonu 2,9 kW, ventilátory.

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

#### **h) Popis zařízení VZT 2**

Vzduchotechnická jednotka od firmy Atrea – DUPLEX 3500Multi Eco. Podrobné parametry jednotky jsou uvedeny v příloze č. 16.

- Přívod vzduchu: 2940 m<sup>3</sup>/h
- Odvod vzduchu: 2940 m<sup>3</sup>/h
- Tlaková ztráta v potrubí přívod /odvod cca: 111 / 111 Pa

V jednotce bude rekuperátor s účinností 75 %, filtry kazetové M5, uzavírací klapky, ohřívač vzduchu o výkonu 4,2 kW, ventilátory.

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

#### **Systém Split**

Ve víceúčelovém sálu instalováno zařízení SPLIT od firmy Daikin. Navrhuji 2x vnitřní jednotku DAIKIN FTXJ – MW a venkovní jednotku FTXJ – MW/3MXM-M

#### **i) Zdroje tepelné energie**

Jako zdroj tepla pro ohřev vzduchu v teplovodním ohřívači ve VZT jednotkách je navržen kondenzační plynový kotel o maximálním výkonu 22 kW. Teplotní spád okruhu je 50/35.

#### **j) Výpočet tepelné zátěže**

Výpočet byl proveden v programu Qpro v příloze č. 9. Tepelné zisky pro místnost víceúčelového sálu jsou 5 437 W. Výpočet tepelné zátěže vychází z ČSN 73 0545 [18]

#### **k) Požadavky na přívod čerstvého vzduchu a odvětrání místností**

Navržené minimální přívody čerstvého vzduchu a odvětrání místností je uvedeno v bodě e) Minimální dávky jsou stanoveny dle NV. 68/2010Sb. [18]. Čerstvý vzduch je přiváděn do místností přes filtr třídy M5.

#### **l) Rozvody vzduchu**

Přívodní i odvodní potrubí je navrženo pod stropem v podhledu. Rozvody jsou navrženy ze spirálně vinuté roury SPIRO z pozinkovaného plechu tl. 0,5 a 0,6 mm dle průměru potrubí. Spojení potrubí bude provedeno dle požadavků dané výrobcem.

Potrubní rozvody budou v technické místnosti izolovány izolací tl. 40 mm. U prostupů potrubí konstrukcemi musí být důkladně eliminovány tepelné mosty zásadně u prostupů do vnějšího prostředí.

Napojení na VZT bude provedeno dle pokynů výrobce jednotky.

#### **m) Regulace**

V systému rozvodů jsou navrženy regulovatelné uzavírací klapky, které budou regulovat množství přiváděného a odváděného vzduchu z místností dle instalovaných teplotních a vlhkostních čidel. Základní funkce jednotky VZT 1 RD5 230 V-EC / 230 V-EC, umístění regulačního modulu na jednotce, celkový příkon 0,3 kW, hlavní vypínač SW. Základní funkce jednotky VZT 2 RD5 400 V-EC / 400 V-EC, umístění regulačního modulu na jednotce, celkový příkon 1,14 kW, hlavní vypínač SW. Měření a regulace je řešena samostatným projektem.

Napojení bude provedeno ze samostatných rozvaděčů pro vzduchotechniku, které jsou navrženy v místnosti strojovny VZT.

Před uvedením do provozu bude provedena výchozí revize.

Projekt měření a regulace není předmětem diplomové práce.

#### **n) Příslušenství potrubních rozvodů vzduchu**

Příslušenství potrubních rozvodů vzduchu je uvedeno v příloze č. 15

#### **o) Koncové elementy rozvodů vzduchu**

Koncové elementy jsou navrženy od firmy MultiVac. Jako přívodní elementy jsou navrženy stropní difuzory pro přívod a pro odvodní elementy jsou navrženy stropní difuzory pro odvod a kovové talířové ventily pro odvod. Bližší specifikace koncových elementů je uvedena v příloze č. 12.

**p) Protipožární opatření**

Technická místnost 2.06 s VZT jednotkami je řešena jako samostatný požární úsek. Na výstupu potrubí jsou umístěny protipožární klapky. V rozvodech na hranici požárních úseků jsou navrženy protipožární klapky.

**q) Protihlukové opatření**

K útlumu hluku od VZT jednotek v potrubní části před výstupem z technické místnosti jsou navrženy tlumiče hluku. Ventilátory umístěné v jednotce jsou pružně uloženy pro zamezení přenosu vibrací do stavebních konstrukcí. Napojení vzduchotechnických rozvodů na VZT jednotky je provedeno pomocí pružných manžet kvůli zamezení přenosu chvění z VZT jednotky potrubní rozvody.

Navržená jednotka VZT 1 má hladinu akustického tlaku 55 dB a VZT 2 61 dB. Jednotka nebude narušovat žádné z okolních provozů. Dělicí konstrukce technické místnosti je navržena s útlumem hluku 47dB. Jednotka je umístěna ve vnitřním prostředí stavby, nebude narušovat venkovní prostředí.

Navržená potrubí a distribuční elementy jsou navrženy tak, aby nepřekračovaly hluk 35 dB. Hladiny akustických tlaků distribučních elementů jsou uvedeny v příloze č.12.

**r) Údaje o škodlivinách se stanovením emisí a jejich koncentrace**

Provoz objektu neprodukuje žádné škodliviny, proto vypouštění odpadního vzduchu do vnějšího opatření nevyžaduje žádné opatření na filtraci či čištění vzduchu. Není nutné stanovovat emise ani jejich koncentrace.

**s) Popis větrání a klimatizace jednotlivých prostorů**

Vzduch je filtrován filtry třídy M5, které jsou osazeny v jednotkách na přívodním a odvodním potrubí před rekuperátorem. Další úpravou vzduchu je teplota přiváděného vzduchu. Přiváděný vzduch -16,2 °C se ohřeje od odpadního vzduchu v rekuperačním výměníku na 11 °C, následně je vzduch ohřán vodním ohřívačem na 22°C. V letním provozu je využita rekuperace, kdy se při maximální návrhové venkovní teplotě 32,6 °C ochladí přiváděný vzduch na teplotu cca 27°C. Ve víceúčelovém sálu je navržena Splitová jednotka, která zajistí chlazení vzduchu místnosti na 21,6°C. Návrh splitové jednotky je v příloze č. 11.

Teplotní a vlhkostní parametry vzduchu uvedeny ve schématu znázornění vzduchotechniky a h-x diagramu. Zvlášť pro VZT 1 a VZT 2 (verze SPLIT) a zvlášť pro letní a zimní provoz.





## Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2

strana 1 / 1

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE.TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

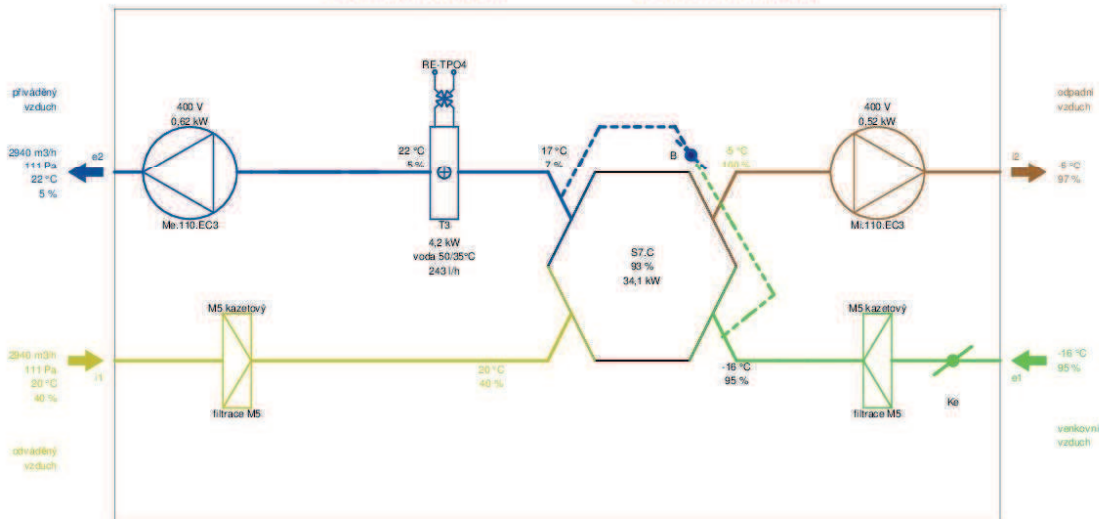
### Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

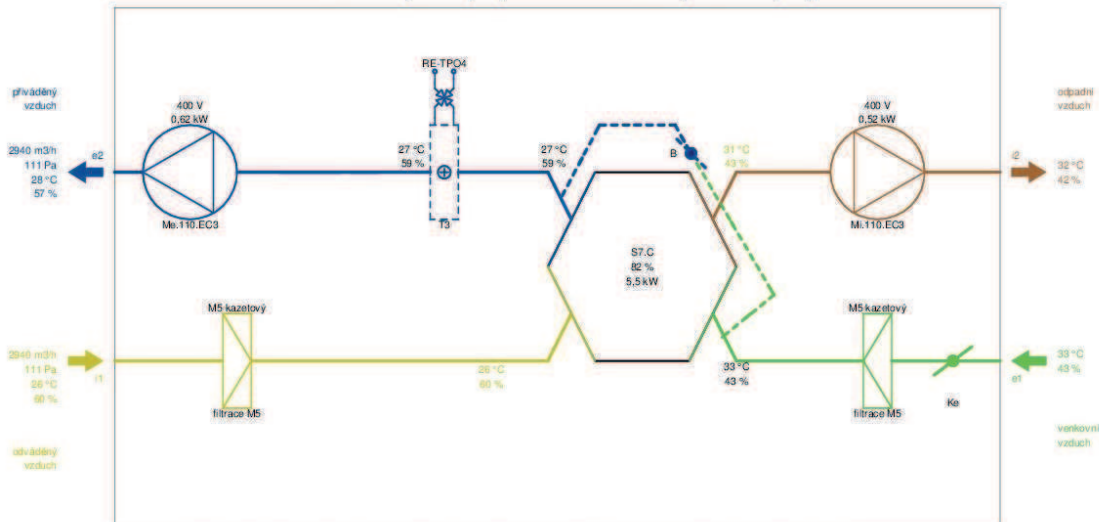
### Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



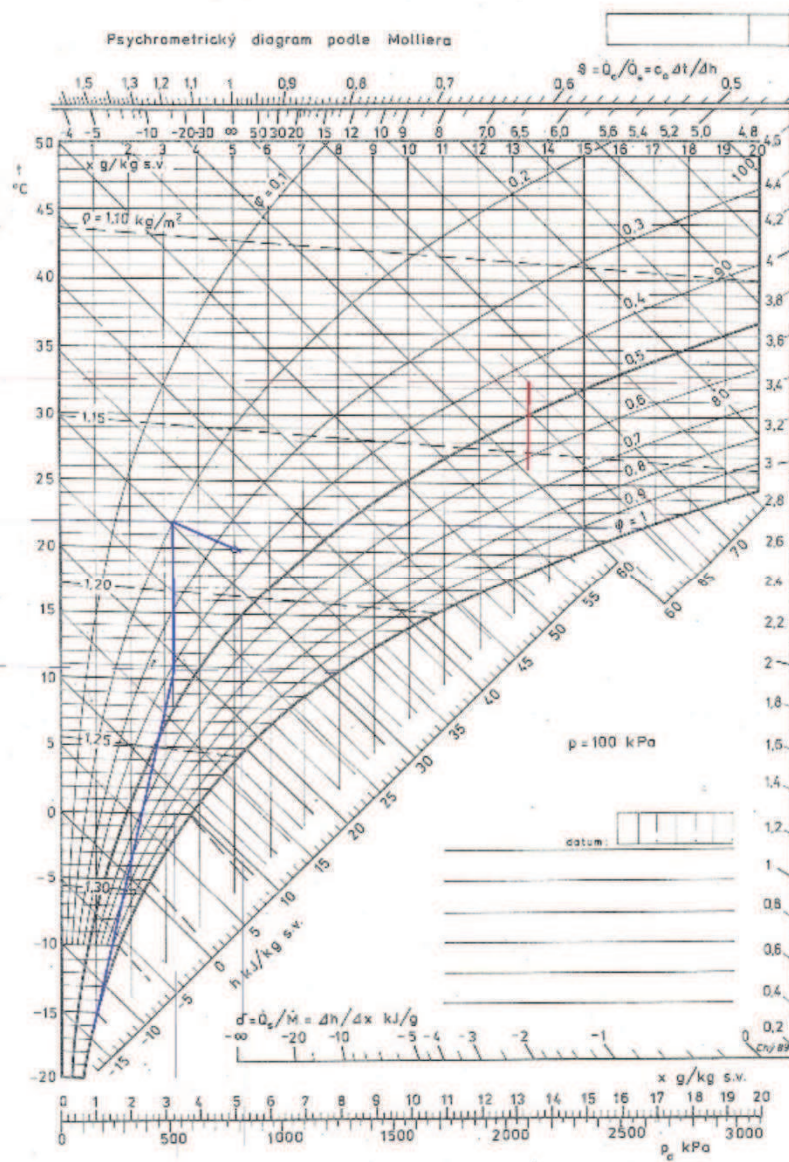
Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

Verze programu: 8.85.114 / CZ / 0  
ze dne: 2.10.2018

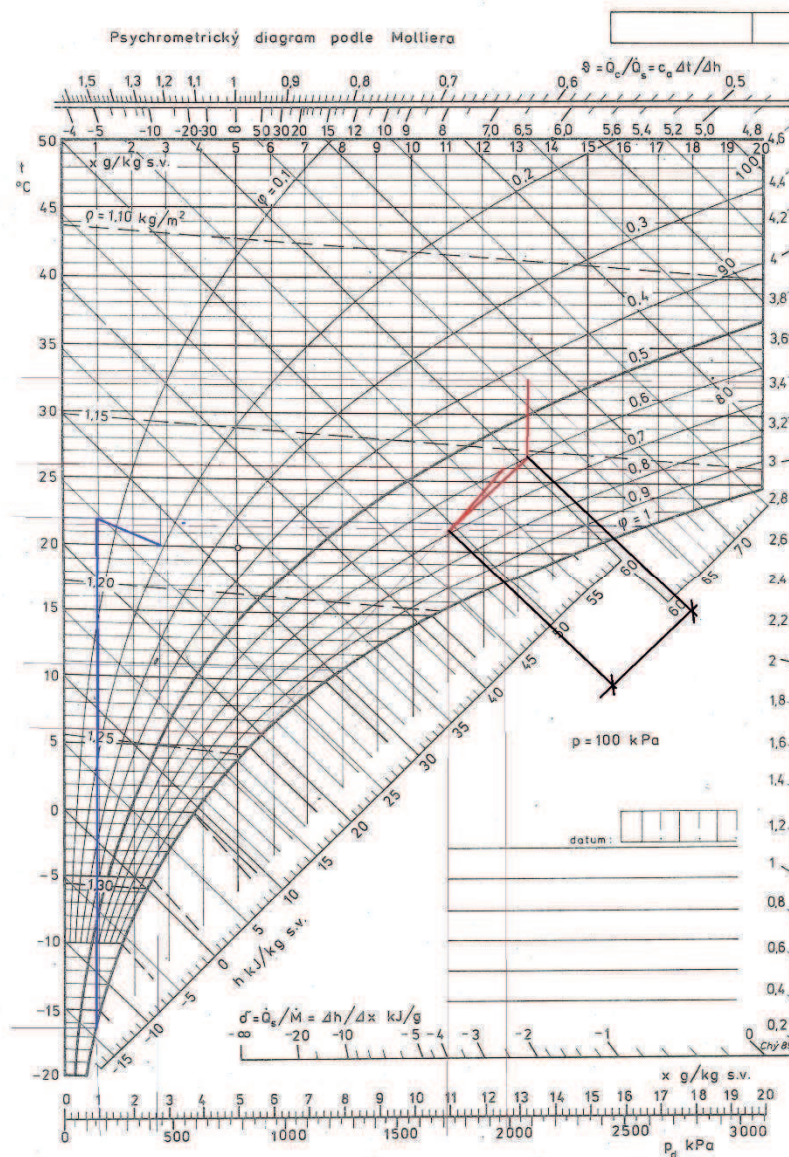
Soubor: VZT Nova bez chlazení.adu  
Datum tisku: 25.11.2018

Obrázek 2 - Schéma znázornění vzduchotechniky VZT 2





Obrázek 3 - h-x diagram VZT 1 (modrá – zima, červená – léto)



Obrázek 4 - h-x diagram VZT 2 (modrá – zima, červená – léto)

#### t) Popis uložení rozvodů

Kruhové potrubí rozvodů VZT a příslušenství bude zavěšeno pomocí objímek pružným těsněním. Táhl budou připevněna ke stropní konstrukci, rozteče kotvení bude provedeno v rozmezí 2–3 m dle hmotnosti potrubí. Závěsový systém bude z pozinkovaných prvků.

#### u) Pokyny pro montáž

Montáž všech zařízení a komponentů se bude řídit podle montážních pokynů výrobců jednotlivých částí. Zvýšená pozornost bude probíhat u spojování rozvodů, při provádění spojů kruhového potrubí a jeho komponentů. Úchytné body závěsů budou specifikovány při montáži dodavatelskou firmou.

#### **v) Požadavky na uvádění do provozu**

Před spuštěním vzduchotechnického systému, bude provedena funkční zkouška, při které se budou měřit výkonové parametry. Provede se komplexní vyzkoušení, kterým se stanoví kvalita provedení dodávky vzduchotechnického systému a že je zařízení schopno zkušebního provozu. Dodávka je považována za kvalitní a kompletní, pokud nevykazuje zřejmé vady a jiné nedodělky, výkonové parametry jsou shodné s návrhovými. Po vyhodnocení zkušebního provozu je povoleno či zakázáno spuštění zařízení do ostrého provozu. Pokud vyhodnocení vyjde záporné je nutné provést nápravy a znovu provést zkušební provoz celého systému.

#### **w) Požadavky na související profese**

Aby v době montáže vzduchotechnického zařízení nedošlo ke kolizím mezi VZT a stavbou, je třeba:

- provedení otvorů pro průchody vzduchovodů stěnami a stropy, rozměry otvorů jsou vždy o 50 mm symetricky na každou stranu větší, než je rozměr vzduchovodu
- dozdnění a začištění všech otvorů po montáži vzduchovodů, vzduchovody v prostupech stěnami budou obaleny protipožární izolací, která zabrání přenášení chvění
- zajistit přístup ke všem protipožárním a regulačním klapkám
- zajistit přístup ke všem klapkám a prvkům vyžadujícím servis elektroinstalace pro VZT jednotky, regulace a ventilátorů
- kanalizace – odvod kondenzátu
- vytápění – napojení topného okruhu stavby na VZT jednotky
- elektrika – zapojení jednotky

#### **D.2. Dokumentace technických a technologických zařízení**

### **E. Dokladová část**

#### **1. Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů**

Není předmětem řešení diplomové práce

#### **2. Projekt zpracovaný báňským projektantem**

Není předmětem řešení diplomové práce



### 3. Tepelná technika

Předmětem řešení tepelné techniky je návrh objektu v nízkoenergetickém standardu tak, aby byl splněn požadavek normy ČSN 73 0540-2 [20]. Norma klasifikuje nízkoenergetickou budovu, která má převažující vnitřní návrhovou teplotu v intervalu 18 °C až 22 °C, která splní průměrný součinitel prostupu tepla dle obrázku č. 5 a současně měrná potřeba tepla na vytápění nepřekračuje 50 kWh/(m<sup>2</sup>a). Norma dále stanovuje tepelné technické požadavky na konstrukce budov, který zajistí požadovaný stav navrženého vnitřního prostředí.

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty $A/V$ $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$

Obrázek 5 - Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla [20]

#### 3.1. Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla  $U$  se hodnotí zvlášť pro jednotlivé konstrukce obálky budovy a vnitřní konstrukce, pokud oddělují zóny s různými vlastnostmi vnitřního prostředí. A budovu jako celek pomocí průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$ . Oba požadavky musí být splněny současně.

Z důvodu návrhu budovy v nízkoenergetickém standardu jsem navrhl konstrukce tak, aby byly splněny doporučené hodnoty normou ČSN 73 0540-2 [20]. Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí byl proveden v programu TEPELNÁ TECHNIKA 1D od [www.deksoftu.cz.v](http://www.deksoftu.cz.v) příloze č. 5. Součinitel prostupu tepla musí splňovat podmínku,

$$U \leq U_{rec}$$

$U$  – vypočtený součinitel prostupu tepla [W/(m<sup>2</sup>K)]

$U_{rec}$  – doporučená hodnota součinitele prostupu tepla [W/(m<sup>2</sup>K)]

Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20] a shrnuto v tab. č. 9.

Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hodnocení
	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	
Podlaha – cementový potěr	0,45	0,30	0,245	<b>VYHOVUJE</b>
Podlaha – jasanové vlasy	0,45	0,30	0,271	<b>VYHOVUJE</b>
Podlaha – keramická dlažba	0,45	0,30	0,278	<b>VYHOVUJE</b>
Obvodová stěna	0,30	0,25	0,210	<b>VYHOVUJE</b>
Obvodová stěna k sousednímu objektu	1,05	0,70	0,238	<b>VYHOVUJE</b>
Střecha	0,24	0,16	0,147	<b>VYHOVUJE</b>
Strop – terasa	0,24	0,16	0,141	<b>VYHOVUJE</b>
Strop – závětrří	0,24	0,16	0,156	<b>VYHOVUJE</b>

Tabulka 8 - Vyhodnocení součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí

### 3.2. Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla musí splňovat podmínku,

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$U_{em}$  – vypočtený průměrný součinitel prostupu tepla  $[W/(m^2K)]$

$U_{em,N}$  – požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  $[W/(m^2K)]$

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla byl proveden v programu ENERGIE od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz). Viz příloha č. 7. Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20]

$$U_{em} = 0,15 \text{ W}/(m^2K) \leq U_{em,N} = 0,22 \text{ W}/(m^2K) \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

### 3.3. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Dle normy ČSN 73 0540 – 2 [20] musí konstrukce a styky konstrukcí v prostorech s relativní návrhovou vlhkostí  $\varphi_i < 60\%$  v zimním období splňovat nejnižší povrchovou teplotu a podmínku teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{rsi} \leq f_{rsi,N}$ . Splněním tohoto požadavku je zabráněno riziku vzniku povrchové kondenzace a snížením vzniku plísní na povrchu konstrukce.

$f_{rsi}$  – vypočtený teplotní faktor vnitřního povrchu

$f_{rsi,N}$  – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu

$$f_{rsi,N} = f_{rsi,cr}$$

$f_{rsi,cr}$  – kritický teplotní faktor vnitřního povrchu, stanovený dle obrázku č. 6

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai}$ [°C]	Návrhová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]								
		-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{rsi,cr}$								
Stavební konstrukce	20,0	0,748	0,746	0,744	0,751	0,757	0,764	0,770	0,776	0,781
	20,3	0,750	0,747	0,745	0,752	0,759	0,765	0,771	0,777	0,782
	20,6	0,751	0,749	0,747	0,754	0,760	0,766	0,772	0,778	0,783
	20,9	0,753	0,751	0,748	0,755	0,762	0,768	0,773	0,779	0,784
	21,0	0,753	0,751	0,749	0,756	0,762	0,768	0,774	0,779	0,785
Výplň otvoru podle 3.4	20,0	0,647	0,648	0,649	0,649	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,650	0,651	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,653	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,655	0,656	0,656	0,656	0,656	0,655	0,655
	21,0	0,655	0,656	0,656	0,656	0,657	0,657	0,656	0,656	0,655

Obrázek 6 - Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{rsi, cr}$  pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu 50 % [20]

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu bylo provedeno u stavebních konstrukcí v programu TEPELNÁ TECHNIKA 1D od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz) viz příloha č.5. A u čtyřech vybraných konstrukčních detailů v programu TEPELNÁ TECHNIKA 2D od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz), jedná se o konstrukční detaily napojení rohu obvodových konstrukcí, základové konstrukce, atiky a napojení obvodové konstrukce a vodorovné konstrukce terasy. Výpočet je proveden v příloze č.6. Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20] a shrnuto v tab. č. 9.

Název	$f_{rsi,N}$	$f_{rsi}$	Hodnocení
	[-]	[-]	
Podlaha – cementový potěr	0,402	0,940	<b>VYHOVUJE</b>
Podlaha – jasanové vlysy	0,402	0,933	<b>VYHOVUJE</b>
Podlaha – keramická dlažba	0,402	0,932	<b>VYHOVUJE</b>
Obvodová stěna	0,744	0,948	<b>VYHOVUJE</b>
Střecha	0,744	0,964	<b>VYHOVUJE</b>
Strop pod terasou	0,744	0,965	<b>VYHOVUJE</b>
Strop nad závětrím	0,744	0,961	<b>VYHOVUJE</b>
Roh	0,869	0,896	<b>VYHOVUJE</b>
základ	0,869	0,921	<b>VYHOVUJE</b>

Atika	0,869	0,901	<b>VYHOVUJE</b>
Detail terasy	0,869	0,913	<b>VYHOVUJE</b>

Tabulka 9 - Vyhodnocení teplotního faktoru vnitřního povrchu

### 3.4. Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární a bodový činitel prostupu tepla musí splňovat podmínku,

$$\Psi < \Psi_N$$

$\Psi$  – vypočtený lineární činitel prostupu tepla [W/(m.K)]

$\Psi_N$  – požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla [W/(m.K)], požadované hodnoty jsou uvedeny v obrázku č. 7.

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [W/(m.K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	$\Psi_N$	$\Psi_{rec}$	$\Psi_{pas}$
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W/K]		
	$\chi_N$	$\chi_{rec}$	$\chi_{pas}$
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,1	0,02

Obrázek 7 - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla [20]

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla bylo provedeno v programu TEPELNÁ TECHNIKA 2D od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz) viz příloha č.6. U čtyřech vybraných konstrukčních detailů napojení rohu obvodových konstrukcí, základové konstrukce, atiky a napojení obvodové konstrukce a vodorovné konstrukce terasy. U konstrukce základu je nutné základ rozdělit na dva detaily a to 1) detail i s obvodovou stěnovou konstrukcí a 2) detail bez obvodové konstrukce. Lineární činitel celého detailu jsem vypočetl dle rovnice,

$$\Psi = L_{2D} - U * L - L_{p2D}$$

$L_{2D}$  - tepelná propustnost [W/m.K]

$L$  - délkový rozměr [m]

$U$  – součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>.K]

$L_{p2D}$  – tepelná propustnost podlahou [W/m.K]

Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20] a shrnuto v tab. č. 10.

Název	$\Psi_N$	$\Psi$	Hodnocení
	[W/(m.K)]	[W/(m.K)]	
Roh	0,200	-0,180	<b>VYHOVUJE</b>
základ	0,200	0,131	<b>VYHOVUJE</b>
Atika	0,200	-0,102	<b>VYHOVUJE</b>
Detail terasy	0,200	-0,088	<b>VYHOVUJE</b>

Tabulka 10 - Vyhodnocení lineárního činitele prostupu tepla

### 3.5. Pokles dotykové teploty podlahy

Podlahy se dle normy ČSN 73 0540–2 zatřídí do 4 kategorií viz obrázek č. 8. Pro zatřídění do kategorie musí být splněna podmínka,

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

$\Delta\theta_{10}$  – vypočtený pokles dotykové teploty podlahy [°C]

$\Delta\theta_{10,N}$  – Požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy [°C], viz obrázek č. 8.

Dle účelu budovy jsou stanovené požadované a doporučené kategorie podlah viz obrázek č. 9

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

Obrázek 8 - Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy [20]

Druh budovy	Účel místnosti	Kategorie podlahy	
		Požadovaná	Doporučená
Obytná budova	dětský pokoj, ložnice	I.	
	obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň	II.	I.
	koupelna, WC	III.	II.
	předsíň před vstupem do bytu	IV.	III.
Občanská budova	učebna, kabinet	II.	
	tělocvična	II.	
	dětská místnost jeslí a školky	I.	
	operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost	II.	
	chodba a předsíň nemocnice	III.	II.
	pokoj dospělých nemocných	II.	I.
	pokoj nemocných dětí	I.	
	pokoj intenzivní péče	II.	I.
	kancelář	II.	
	hotelový pokoj	II.	
	pokoj v ubytovně	III.	II.
	sál kina, divadla	II.	
	místa pro hosty v restauraci	III.	II.
	prodejna potravin	III.	
Výrobní budova	trvalé pracovní místo při sedavé práci	II.	
	trvalé pracovní místo bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi	III.	II.
	sklad se stálou obsluhou	IV.	III.

Obrázek 9 - Kategorie podlah – požadované a doporučené hodnoty [20]

Výpočet poklesu dotykové teploty podlahy byl proveden v programu TEPELNÁ TECHNIKA 1D od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz) v příloze č. 5. Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20] a shrnuto v tab. č. 11.

Název	$\Delta\theta_{10}$	Kategorie	Hodnocení
	[°C]	[-]	
Podlaha – cementový potěr	8,01	IV.	<b>NEVYHOVUJE</b>
Podlaha – jasanové vlasy	4,36	II.	<b>VYHOVUJE</b>
Podlaha – keramická dlažba	7,93	IV.	<b>NEVYHOVUJE</b>
Strop nad závětrím	8,21	IV.	<b>NEVYHOVUJE</b>

Tabulka 11 - Vyhodnocení poklesu dotykové teploty podlahy

U podlahy s nášlapnou vrstvou z cementového potěru a keramické dlažby nevyhoví požadavek na pokles dotykové teploty. Tato nášlapná vrstva je navržena z důvodu údržby čistoty podlahy. Nejsou navrženy žádná opatření, aby pokles dotykové teploty vyhověl.

### 3.6. Energetická náročnost budovy

Výpočet energetické náročnosti budovy byl proveden v programu ENERGETIKA od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz). Energetická náročnost budovy je vyhodnocena průkazem energetické náročnosti stavby, který je zpracován dle zákona 406/2000 Sb. [21] a vyhlášky 78/2013 Sb. [22]. Protokol výpočtu a samotný průkaz je v příloze č. 8. Obálka budovy je hodnocena energetickým štítkem obálky budovy viz příloha č.7. Výpočet byl proveden v programu ENERGETIKA od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz).. Vyhodnocení celé stavby je provedeno v tab. č. 12.

	Výpočet	Požadavek	Hodnocení
Hodnocení obálky budovy	B – úsporná	-	<b>VYHOVUJE</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)	0,22 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>VYHOVUJE</b>
Měrná potřeba tepla na vytápění	43,05	< 50 kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>VYHOVUJE</b>
Energetická náročnost budovy	B – Velmi úsporná	-	<b>VYHOVUJE</b>
CELKOVÉ HODNOCENÍ	<b>SPLŇUJE NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD</b>		

Tabulka 12 - Vyhodnocení energetické náročnosti budovy

## 4. Prostorová akustika

Prostorová akustika řeší šíření zvuku v uzavřeném prostoru, návrh tvaru a interiér prostoru. Prostorová akustika by měla zajistit dobrou srozumitelnost řeči, slyšitelnost a difuzitu těchto parametrů v celém posuzovaném prostoru. V projektu se zabývám prostorovou akustikou víceúčelového sálu. Sál je z hlediska prostorové akustiky hodnocen dle normy ČSN 730527 [23]. Cílem návrhu je zajištění akustické pohody, srozumitelnosti a dobré slyšitelnosti. Ve výpočtech posuzuji dobu dozvuku, výpočet kritického kmitočtu, výpočet kritické vzdálenosti, srozumitelnosti. Náplní užívání víceúčelového sálu je probíhání besed, přednášek, filmového promítání, hudební projekce. Náplní odpovídá forma výpočtu doby dozvuku výběrem správného grafu přípustného rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  z [24]. Pro dobu dozvuku jsem navrhl dvě varianty materiálového a konstrukčního řešení a následného nejoptimálnějšího řešení. Pro vybranou variantu jsem dále posoudil ostatní požadavky.

### 4.1. Vstupní parametry víceúčelového sálu

- Víceúčelový sál je navržen pro 30 osob
- Hladina zvuku pozadí dle ČSN 73 0527 [23] pro víceúčelový sál je 35 dB, tato hodnota je splněna, i když jsou vzduchotechnické jednotky umístěny uvnitř objektu, jsou od sebe vzdáleny přes jedno podlaží a navržené konstrukce splňují požadavky vzduchotěsné a kročejové neprůzvučnosti dle platných norem a zákonů.
- Rozměry víceúčelového sálu:

Šířka	6,5 m
Délka	9,3 m
Výška	3,5 m
Objem sálu	211,58 m

### 4.2. Posouzení tvaru víceúčelového sálu

Tvar místnosti musí být řešen tak, aby bylo docíleno optimálního rozložení zvukové energie. U malých pravoúhlých prostorů záleží na poměrech délek místnosti jednotlivých stran.

Doporučené rozměry dle [24]



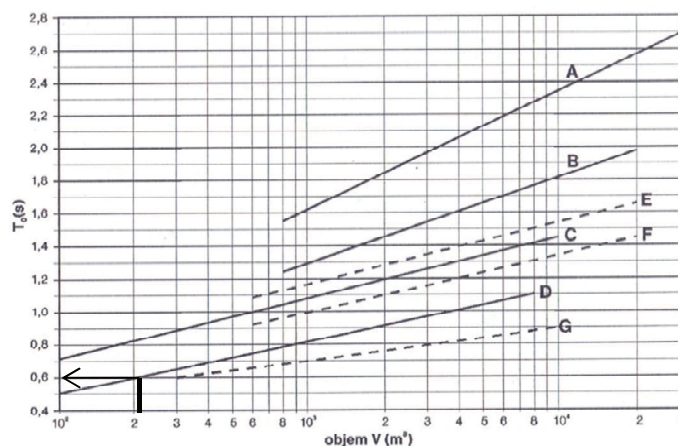
Poměr	Rozmezí	Navržený sál	Hodnocení
délka: šířka	1,25 – 1,45	1,43	<b>VYHOVUJE</b>
šířka: výška	1,1 – 1,9	1,85	<b>VYHOVUJE</b>
délka: výška	≤ 1,9 nebo ≥ 2,1	2,65	<b>VYHOVUJE</b>

Tabulka 13 - Poměry rozměrů víceúčelového sálu

Navržená velikost prostoru vyhovuje dle poměrů stran.

### 4.3. Výpočet doby dozvuku

Na době dozvuku závisí srozumitelnost řeči, kvalitní poslech hudby, ale i dobrá pracovní pohoda. Dle obrázku č. 10, objemu místnosti a účelu jsem stanovil optimální dobu dozvuku uzavřeného prostoru  $T_0 = 0,6$  s. Pro výběr optimální doby dozvuku jsem vybral křivku D – řeč, činoherní divadlo, toto bude hlavní funkcí účelového sálu.



Obrázek 10 - Optimální doba dozvuku: A – varhaní hudba, B – orchestrální hudba, C – komorní hudba, D – řeč, činoherní divadlo, posluchárna, E – opera, F – zkušebna orchestru, G – kino s jednokanálovým zařízením [20]

Výpočet doby dozvuku jsem počítal dle dvou vztahů Sabineova vztahu a Eyringova vztahu.

#### Sabineův vztah

$$T_S = \frac{0,164 \cdot V}{A + 4 \cdot m \cdot V} \text{ [s]}$$

$T_S$  – doba dozvuku [s]

$V$  – objem místnosti [ $\text{m}^3$ ]

$m$  – činitel útlumu ve vzduchu [ $\text{m}^{-1}$ ]

$A$  – celková pohltivost [ $\text{m}^2$ ]

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i$$

$\alpha_i$  – činitel pohltivosti materiálu

$S_i$  – plocha materiálu [ $\text{m}^2$ ]

### Eyringův vztah

$$T_E = \frac{0,164 * V}{-S \ln(1 - \alpha_s) + 4 * m * V} [s]$$

$T_E$  – doba dozvuku [s]

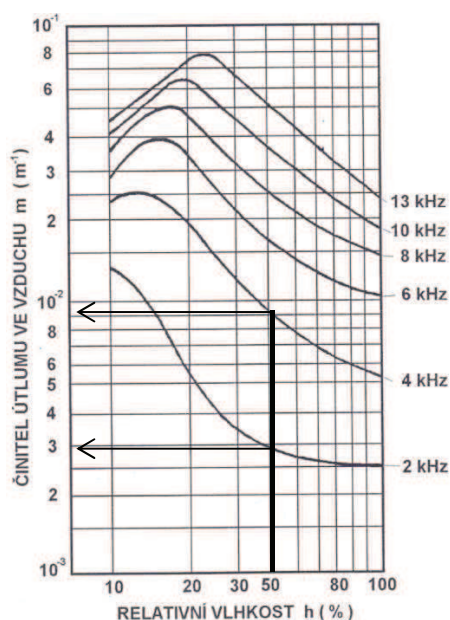
$V$  – objem místnosti [ $\text{m}^3$ ]

$S$  – celková plocha ohraničujících stěn [ $\text{m}^2$ ]

$\alpha_s$  – činitel pohltivosti materiálu

$m$  – činitel útlumu ve vzduchu [ $\text{m}^{-1}$ ]

Stanovení činitele útlumu ve vzduchu  $m$  dle obrázku č. 11 v interiéru je navržena relativní vlhkost 50%



Obrázek 11 - Činitel útlumu ve vzduchu, pro různou relativní vlhkost [24]

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
m [m <sup>-1</sup> ]	0	0	0	0	0,029	0,093

Tabulka 14 - Stanovený činitel útlumu ve vzduchu

Výpočet doby dozvuku jsem provedl pro dvě návrhové varianty účelu využití sálu a 3 varianty podle použitého materiálu.

Varianty dle účelu:

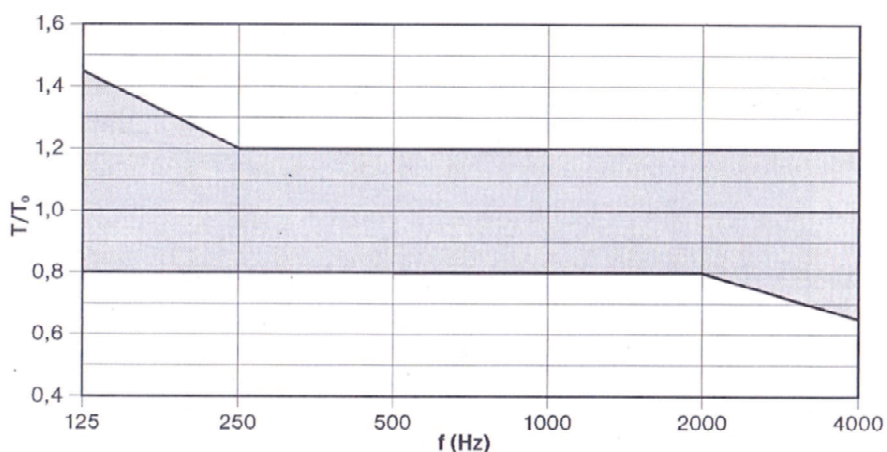
- 1. varianta: účastníci se sedadlem
- 2. varianta: účastníci bez sedadla

Varianty dle použitého materiálu:

- a) varianta bez úpravy
- b) varianta s navrženým podhledem
- c) varianta s navrženým podhledem a dřevěným obkladem čelní stěny sálu

Výpočet doby dozvuku jsem provedl v programu Excel a jeho výstupy jsou uvedeny v příloze č. 17. Níže jsou v tabulkách uvedeny materiálové varianty konstrukcí, výsledky doby dozvuku.

Vypočtené doby dozvuku  $T_S$  a  $T_E$  pro jednotlivé frekvence jsou dány do vztahu  $T_S/T_O$  a  $T_E/T_O$ . Jejich výsledné hodnoty jsou dosazeny v % do spojnicového grafu kde musí splňovat příslušné meze. Horní a dolní mez je znázorněna v obrázku č. 12, který je vybrán dle účelu místnosti.



Obrázek 12 - Přípustné rozmezí poměry dob dozvuku  $T/T_0$  obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby i řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma [24]

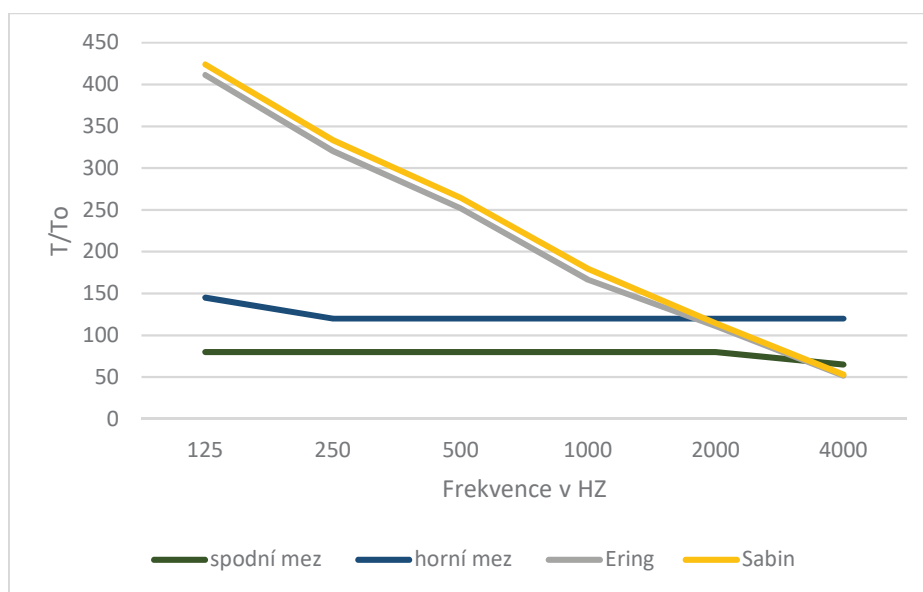
### Varianta 1.a) účastníci se sedadlem prostor bez úprav

Konstrukce	materiál
podlaha	jasanové vlysy
Stěna s okny	omítka vápenocementová
Stěna přední	omítka vápenocementová
Stěna s dveřmi	omítka vápenocementová
Stěna zadní	omítka vápenocementová
okenní otvory	trojité zasklení
Dveře	jednoduché zasklení
Dveře kuchyňka	jednoduché zasklení
Dveře sklad	jednoduché zasklení
strop s omítkou	omítka vápenocementová

Tabulka 15 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 1.a)

Ts Sabineův vztah	2.54	2.00	1.59	1.08	0.69	0.32
Ts Eyringův vztah	2.47	1.92	1.51	1.00	0.67	0.31
To	0.60					
TS/To*100	424.06	333.24	264.55	179.50	114.43	52.94
TE/To*100	411.42	320.57	251.84	166.68	110.96	51.89

Tabulka 16 - Hodnoty pro  $T/To$  pro variantu 1.a)



graf 1- Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 1.a)

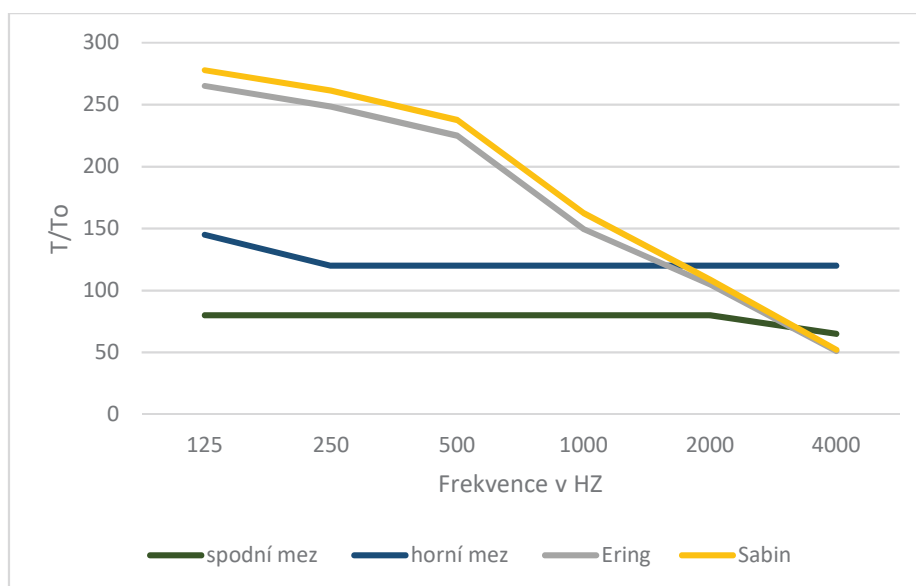
## Varianta 2.a) účastníci bez sedadla prostor bez úprav

Konstrukce	materiál
podlaha	jasanové vlasy
Stěna s okny	omítka vápenocementová
Stěna přední	omítka vápenocementová
Stěna s dveřmi	omítka vápenocementová
Stěna zadní	omítka vápenocementová
okenní otvory	trojité zasklení
Dveře	jednoduché zasklení
Dveře kuchyňka	jednoduché zasklení
Dveře sklad	jednoduché zasklení
strop s omítkou	omítka vápenocementová

Tabulka 17 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 2.a)

Ts Sabineův vztah	1.67	1.57	1.43	0.97	0.65	0.31
Ts Eyringův vztah	1.59	1.49	1.35	0.90	0.63	0.31
To	0.60					
TS/To*100	277.79	261.26	237.56	162.44	108.67	52.23
TE/To*100	265.08	248.54	224.82	149.58	104.84	51.11

Tabulka 18 - Hodnoty pro T/To pro variantu 2.a)



graf 2 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 2.a)

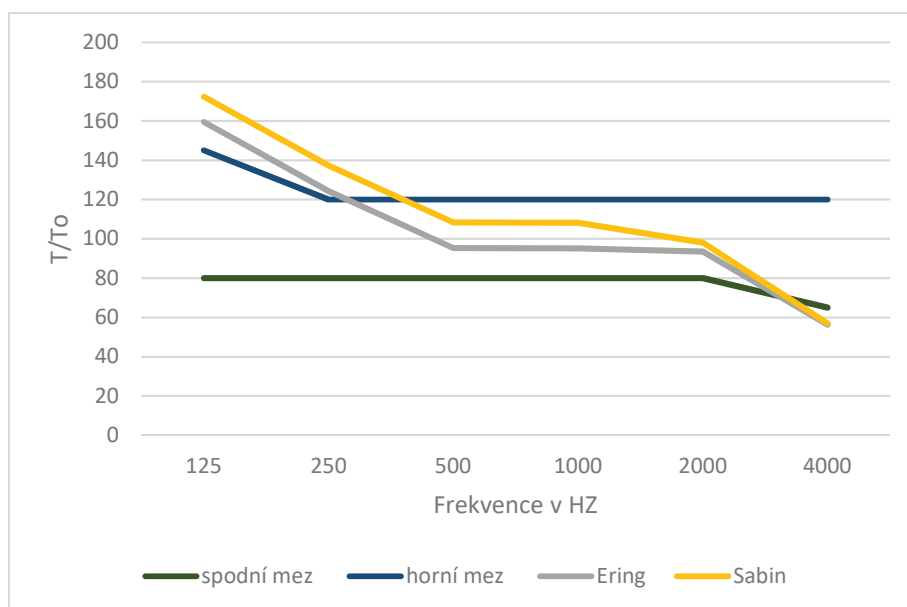
### Varianta 1.b) účastníci se sedadlem navržená úprava podhledu

Konstrukce	materiál
podlaha	jasanové vlysy
Stěna s okny	omítka vápenocementová
Stěna přední	omítka vápenocementová
Stěna s dveřmi	omítka vápenocementová
Stěna zadní	omítka vápenocementová
okenní otvory	trojité zasklení
Dveře	jednoduché zasklení
Dveře kuchyňka	jednoduché zasklení
Dveře sklad	jednoduché zasklení
strop	Podhled Knauf GK-SK nepravidelné děrované desky

Tabulka 19 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 1.b)

Ts Sabineův vztah	1.03	0.82	0.65	0.65	0.59	0.34
Ts Eyringův vztah	0.96	0.75	0.57	0.57	0.56	0.34
To	0.60					
TS/To*100	172.26	137.29	108.33	108.17	98.04	56.95
TE/To*100	159.43	124.36	95.28	95.11	93.52	56.28

Tabulka 20 - Hodnoty pro  $T/T_0$  pro variantu 1.b)



graf 3 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 1.b)

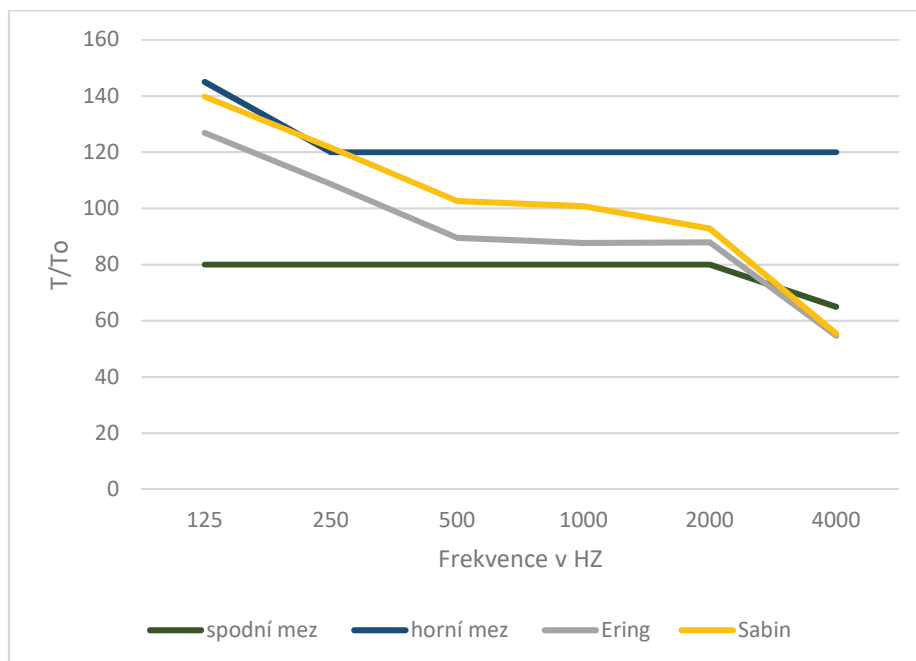
## Varianta 2.b) účastníci bez sedadla navržená úprava podhledu

Konstrukce	materiál
podlaha	jasanové vlysy
Stěna s okny	omítka vápenocementová
Stěna přední	omítka vápenocementová
Stěna s dveřmi	omítka vápenocementová
Stěna zadní	omítka vápenocementová
okenní otvory	trojité zasklení
Dveře	jednoduché zasklení
Dveře kuchyňka	jednoduché zasklení
Dveře sklad	jednoduché zasklení
strop	Podhled Knauf GK-SK nepravidelné děrované desky

Tabulka 21 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 2.b)

Ts Sabineův vztah	0.84	0.73	0.62	0.60	0.56	0.33
Ts Eyringův vztah	0.76	0.65	0.54	0.53	0.53	0.33
To	0.60					
TS/To*100	139.78	121.69	102.57	100.81	92.85	55.43
TE/To*100	126.86	108.70	89.48	87.71	87.96	54.62

Tabulka 22 - Hodnoty pro T/To pro variantu 2.b)



graf 4 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 2.b)

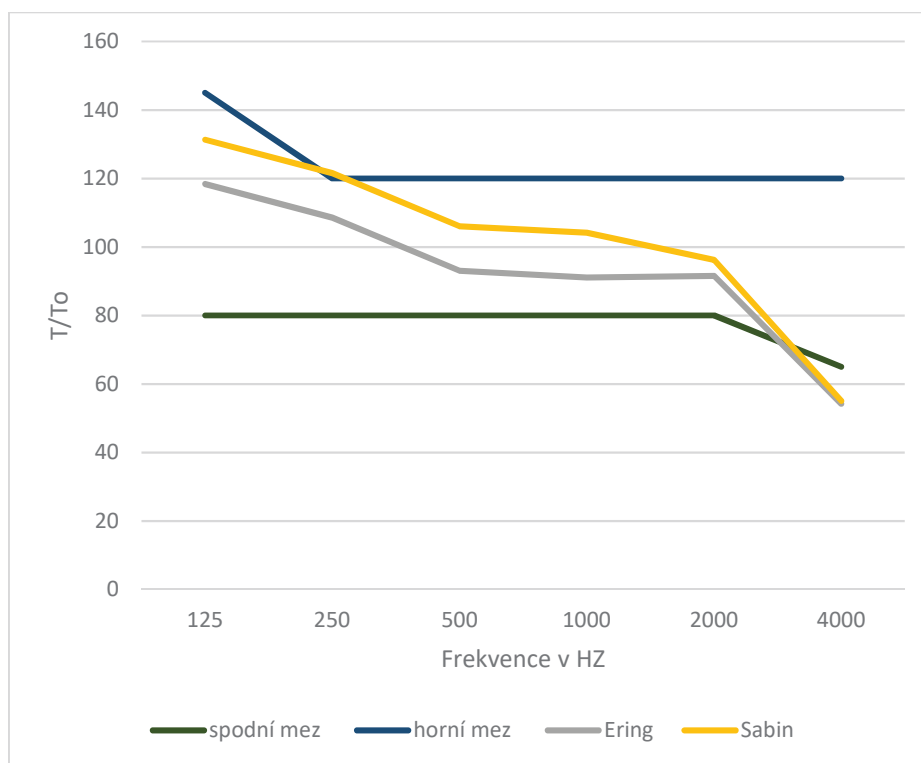
**Varianta 1.c) účastníci se sedadlem navržená úprava podhledu a obkladu jedné stěny**

Konstrukce	materiál
podlaha	jasanové vlasy
Stěna s okny	omítka vápenocementová
Stěna přední	Obklad Akulit KC3
Stěna s dveřmi	omítka vápenocementová
Stěna zadní	omítka vápenocementová
okenní otvory	trojité zasklení
Dveře	jednoduché zasklení
Dveře kuchyňka	jednoduché zasklení
Dveře sklad	jednoduché zasklení
strop	Podhled Knauf GK-SK nepravidelné děrované desky

Tabulka 23 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 1.c)

Ts Sabineův vztah	0.79	0.73	0.64	0.63	0.58	0.33
Ts Eyringův vztah	0.71	0.65	0.56	0.55	0.55	0.33
To	0.60					
TS/To*100	131.33	121.53	106.07	104.18	96.19	55.04
TE/To*100	118.38	108.54	93.00	91.10	91.53	54.20

Tabulka 24 - Hodnoty pro  $T/To$  pro variantu 1.c)



graf 5 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 1.c)



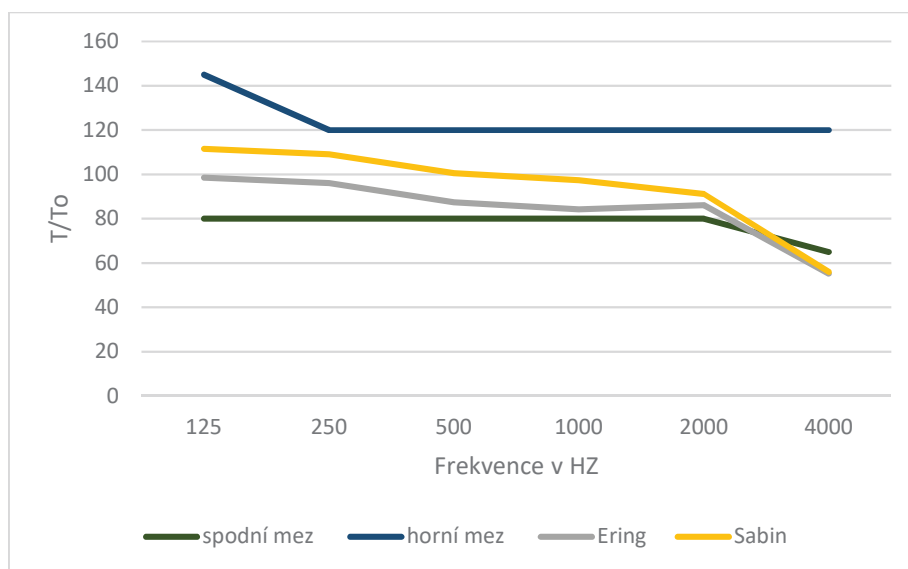
## Varianta 2.c) účastníci bez sedadla navržená úprava podhledu a obkladu jedné stěny

Konstrukce	materiál
podlaha	jasanové vlysy
Stěna s okny	omítka vápenocementová
Stěna přední	Obklad Akulit KC3
Stěna s dveřmi	omítka vápenocementová
Stěna zadní	omítka vápenocementová
okenní otvory	trojité zasklení
Dveře	jednoduché zasklení
Dveře kuchyňka	jednoduché zasklení
Dveře sklad	jednoduché zasklení
strop	Podhled Knauf GK-SK nepravidelné děrované desky

Tabulka 25 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 2.c)

Ts Sabineův vztah	0.67	0.65	0.60	0.58	0.55	0.34
Ts Eyringův vztah	0.59	0.58	0.52	0.51	0.52	0.33
To	0.60					
TS/To*100	111.56	109.15	100.54	97.34	91.18	55.95
TE/To*100	98.53	96.10	87.44	84.21	86.17	55.20

Tabulka 26 - Hodnoty pro T/To pro variantu 2.c)



graf 6 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE variantu 2.c)

Nejoptimálnější variantu jsem vybral takovou, kde výsledný poměr vypočtené doby dozvuku a optimální doby dozvuku leží nejvíce uprostřed příslušné meze. Jedná se o variantu C, u této varianty budu dále posuzovat akustické parametry: výpočet kritického kmítočtu, výpočet kritické vzdálenosti a ztrátu srozumitelnosti souhlásek.

#### 4.4. Výpočet kritického kmitočtu

Výpočet kritického kmitočtu závisí na objemu místnosti a byl stanoven dle vztahu:

$$f_{min} = \frac{300}{\sqrt[3]{V}} = \frac{300}{\sqrt[3]{211,58}} = 50,35 \text{ Hz}$$

$f_{min}$  – frekvence kritického kmitočtu [HZ]

V - objem místnosti [ $m^3$ ]

- Do 50,35 Hz je zvukové pole v místnosti optimálně difuzní
- Závisí na velikosti místnosti a doby dozvuku, pro výpočet kritického kmitočtu beru dobu dozvuku z Eyringova vztahu

$$f_k = 2000 * \sqrt{\frac{T_E}{V}} \text{ [Hz]}$$

$f_k$  - frekvence kritického kmitočtu [HZ]

$T_E$  - doba dozvuku [s]

V - objem místnosti [ $m^3$ ]

Uvedené výpočty jsou uvedeny v tab. č. 27 a 28

frekvence Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Ts Eyringův vztah	0.71	0.65	0.56	0.55	0.55	0.33
Kritický kmitočet	116.2021	111.2722	102.9989	101.9385	102.1823	78.63057

Tabulka 27- Hodnoty kritického kmitočtu varianta 1.c)

frekvence Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Ts Eyringův vztah	0.59	0.58	0.52	0.51	0.52	0.33
Kritický kmitočet	106.0129	104.6973	99.86817	98.01047	99.14246	79.34854

Tabulka 28 - Hodnoty kritického kmitočtu varianta 2.c)

#### 4.5. Výpočet kritické vzdálenosti

Výpočet kritické vzdálenosti jsem stanovil dle vztahu:

$$r_k = 0,057 * \sqrt{\frac{Q*V}{T_E}} \text{ [m]}$$

$r_k$  – kritická vzdálenost [m]

Q – směrovost zdroje

$T_E$  – doba dozvuku [s]

V – objem místnosti [m<sup>3</sup>]

Uvedené výpočty jsou uvedeny v tab. č. 29 a 30

frekvence Hz	125.00	250.00	500.00	1000.00	2000.00	4000.00
Ts Eyringův vztah	0.71	0.65	0.56	0.55	0.55	0.33
Kritický vzdálenost m	2.60	2.71	2.93	2.96	2.95	3.84

Tabulka 29 - Hodnoty kritické vzdálenosti varianty 1.c)

frekvence Hz	125.00	250.00	500.00	1000.00	2000.00	4000.00
Ts Eyringův vztah	0.59	0.58	0.52	0.51	0.52	0.33
Kritický vzdálenost m	2.85	2.88	3.02	3.08	3.04	3.80

Tabulka 30 - Hodnoty kritické vzdálenosti varianty 2.c)

Od kritické vzdálenosti převládá pole odražených vln, kde téměř nezávisí na hladině akustického tlaku.

#### 4.6. Ztráta srozumitelnosti souhlásek

Jedná se o akustickou veličinu, kdy je posluchač schopen zachytit informaci bez ztráty informační hodnoty. Výpočet ztráty srozumitelnosti souhlásek jsem stanovil dle vztahu:

$$ZSS = \frac{200 * T^2 * D^2 * N}{V * Q} [\%]$$

ZSS – ztráta srozumitelnosti souhlásek [%]

T – doba dozvuku [s]

D – vzdálenost od zdroje [m]

N – počet zdrojů

V – objem místnosti [m<sup>3</sup>]

Q – směrovost zdroje

Uvedené výpočty a vyhodnocení jsou uvedeny v tab. č. 31 a 32

ZSS (%)	Srozumitelnost
0–2	výborná
3–5	dobrá
6–12	vyhovující
12–25	nepříliš dobrá

Obrázek 13 - Vztah mezi ZSS a celkovou srozumitelností [24]

Vzdálenost od zdroje m	1	2	3	4	5	6	7	8
SSZ %	0.114	0.457	1.029	1.830	2.859	4.117	5.604	7.319
Srozumitelnost	Výborná	Výborná	Výborná	Výborná	dobrá	dobrá	vyhovující	vyhovující

*Tabulka 31 - Vyhodnocení srozumitelnosti varianty 1.c)*

Vzdálenost od zdroje m	1	2	3	4	5	6	7	8
SSZ %	0.098	0.393	0.885	1.573	2.458	3.539	4.818	6.292
Srozumitelnost	Výborná	Výborná	Výborná	Výborná	dobrá	dobrá	vyhovující	vyhovující

*Tabulka 32 - Vyhodnocení srozumitelnosti varianty 2.c)*

## **5. Závěr**

Cílem diplomové práce byl návrh budovy galerie v nízkoenergetickém standardu. Návrh víceúčelového sálu dle hodnotících veličin prostorové akustiky a návrh nuceného větrání celého objektu.

Předmětem diplomové práce bylo vypracování projektové dokumentace novostavby galerie. Projektová dokumentace byla vypracována v rozsahu pro provádění stavby dle vyhlášky č. 405/2017 Sb. [3] a směrnice č.7/2015 [1].

Navržené stavebně konstrukční řešení splňuje podmínky pro budovy v nízkoenergetickém standardu, tepelně technickým vlastnostem objektu jsem se věnoval v samostatné kapitole.

V další části jsem navrhl nucené větrání celé budovy dle hygienických požadavků vyplývajících ze současných zákonů a vyhlášek.

V poslední části diplomové práce jsem posoudil akustické deskriptory různých navržených materiálových řešení víceúčelového sálu. A vybral nejvhodnější variantu.

## Seznam použitých zdrojů

### ZÁKONY, VYHLÁŠKY A NORMY

- [1] Směrnice děkana Fakulty stavební Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava č.7/2015, Ostrava: VŠB-TUO,2015
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění
- [3] Vyhláška č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., a vyhláška č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr
- [4] Zákon č. 169/2018 Sb., kterým se mění zákon č. 416/2009 Sb., o urychlení výstavby dopravní, vodní a energetické infrastruktury a infrastruktury elektronických komunikací, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
- [5] Nařízení vlády č. 215/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.
- [6] Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
- [7] Nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, v platném znění
- [8] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [9] Zákon č. 265/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh, a zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- [10] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.
- [11] ČSN 73 0580–1Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky

- [12] ČSN 73 0581 - Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot
- [13] Zákon č.258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění
- [14] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [15] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [16] Zákon č.309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), v platném znění
- [17] Nařízení vlády č. 136/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, a nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti
- [18] Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- [19] ČSN 73 0545 - Tepelné chování budov – Stanovení tepelného odporu metodou teplé skříně při použití měřiče tepelného toku – Zdivo
- [20] ČSN 730540–2 - Tepelná ochrana budov – Požadavky
- [21] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií
- [22] Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
- [23] ČSN 73 0527 - Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely

## LITERATURA

- [24] VAVERKA, Jiří. Stavební fyzika 1: urbanistická, stavební a prostorová akustika. Brno: VUTUM, 1998. ISBN 80-214-1283-6.



- [25] VAVERKA, Jiří, Josef CHYBÍK a František MRLÍK. Stavební fyzika 2: stavební tepelná technika. Brno: VUTIUM, 2000. ISBN 80-214-1649-1.
- [26] GALDA, Zdeněk. Vzduchotechnika, studijní pomůcka k předmětu Klimatizace, větrání, Brno: CERM, 2011. ISBN 978-80-7204-768-0.
- [27] SKOTNICOVÁ, Iveta, LABUDEK, Jiří. Stavební tepelná technika I, Akademické nakladatelství CERM, Brno 2011
- [28] TECHNICKÁ PŘÍRUČKA: pro projektanty a stavitele. 10. vydání – březen 2015. HELUZ cihlářský průmysl.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE

<http://www.tzb-info.cz>

<http://www.heluz.cz>

<http://www.qpro.cz>

<http://www.atrea.cz>

<http://www.multivax.cz>

<http://www.stavebnistandardy.cz>

## **Seznam použitých Softwarů**

Microsoft Office Word 2016

Microsoft Office Excel 2007

Microsoft Office Excel 2007, QPRO

Graphisoft ArchiCAD 21 EDU

Atrea DUPLEX 8.85

DEKSOFT – Tepelná technika 1D

DEKSOFT – Tepelná technika 2D

DEKSOFT – Energetika

DEKSOFT – Komfort

DEKSOFT – Varianty

## Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1 - Schéma znázornění vzduchotechniky VZT 1 .....	34
Obrázek 2 - Schéma znázornění vzduchotechniky VZT 2 .....	35
Obrázek 3 - h-x diagram VZT 1 (modrá - zima, červená - léto) .....	36
Obrázek 4 - h-x diagram VZT 2 (modrá - zima, červená - léto) .....	37
Obrázek 5 - Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla [20] .....	39
Obrázek 6 - Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu 50% [20] .....	41
Obrázek 7 - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla [20] .....	42
Obrázek 8 - Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy [20] .....	43
Obrázek 9 - Kategorie podlah - požadované a doporučené hodnoty [20] .....	44
Obrázek 10 - Optimální doba dozvuku: A - varhaní hudba, B - orchestrální hudba, C - komorní hudba, D - řeč, činoherní divadlo, posluchárna, E - opera, F - zkušebna orchestru, G - kino s jednokanálovým zařízením [20] .....	47
Obrázek 11 - Činitel útlumu ve vzduchu , pro různou relativní vlhkost [24] .....	48
Obrázek 12 - Přípustné rozmezí poměry dob dozvuku $T/T_0$ obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby i řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma [24] .....	49
Obrázek 13 - Vztah mezi ZSS a celkovou srozumitelností [24] .....	57
graf 1- Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 1.a) .....	50
graf 2 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 2.a) .....	51
graf 3 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 1.b) .....	52
graf 4 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 2.b) .....	53
graf 5 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 1.c) .....	54
graf 6 - Meze a vypočtené doby dozvuku TS a TE varianta 2.c) .....	55
Tabulka 1 - Ochranná pásma sítí technického vybavení .....	13
Tabulka 2 - Seznam pozemků .....	15
Tabulka 3 - Klimatické podmínky místa stavby .....	29
Tabulka 4 - Minimální výměna vnitřního vzduchu .....	29
Tabulka 5 - Minimální intenzita výměny vnitřního vzduchu .....	29
Tabulka 6 - Návrhová teplota vnitřního vzduchu .....	29

Tabulka 7 - potřebné množství větracího vzduchu .....	30
Tabulka 8 - Vyhodnocení součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí.....	40
Tabulka 9 - Vyhodnocení teplotního faktoru vnitřního povrchu .....	42
Tabulka 10 - Vyhodnocení lineárního činitele prostupu tepla .....	43
Tabulka 11 - Vyhodnocení poklesu dotykové teploty podlahy.....	44
Tabulka 12 - Vyhodnocení energetické náročnosti budovy .....	45
Tabulka 13 - Poměry rozměrů víceúčelového sálu .....	47
Tabulka 14 - Stanovený činitel útlumu ve vzduchu .....	49
Tabulka 15 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 1.a) .....	50
Tabulka 16 - Hodnoty pro $T/T_o$ pro variantu 1.a).....	50
Tabulka 17 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 2.a) .....	51
Tabulka 18 - Hodnoty pro $T/T_o$ pro variantu 2.a).....	51
Tabulka 19 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 1.b) .....	52
Tabulka 20 - Hodnoty pro $T/T_o$ pro variantu 1.b) .....	52
Tabulka 21 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 2.b) .....	53
Tabulka 22 - Hodnoty pro $T/T_o$ pro variantu 2.b) .....	53
Tabulka 23 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 1.c) .....	54
Tabulka 24 - Hodnoty pro $T/T_o$ pro variantu 1.c).....	54
Tabulka 25 - Konstrukce a materiál vnitřního prostředí sálu pro variantu 2.c) .....	55
Tabulka 26 - Hodnoty pro $T/T_o$ pro variantu 2.c).....	55
Tabulka 27- Hodnoty kritického kmitočtu variantu 1.c) .....	56
Tabulka 28 - Hodnoty kritického kmitočtu variantu 2.c) .....	56
Tabulka 29 - Hodnoty kritické vzdálenosti varianty 1.c).....	57
Tabulka 30 - Hodnoty kritické vzdálenosti varianty 2.c).....	57
Tabulka 31 - Vyhodnocení srozumitelnosti varianty 1.c) .....	58
Tabulka 32 - Vyhodnocení srozumitelnosti varianty 2.c) .....	58

## Seznam výkresové dokumentace

### STAVEBNÍ ČÁST

01	Koordinační situace	M 1:250
02	Základy	M 1:50
03	Půdorys 1.NP	M 1:50
04	Půdorys 2.NP	M 1:50
05	Půdorys 3.NP	M 1:50
06	Půdorys 4.NP	M 1:50
07	Výkres sestavy stropních dílců	M 1:50
08	Řez A-A	M 1:50
09	Půdorys střechy	M 1:50
10	Pohledy	M 1:100

### TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

11	Vzduchotechnika půdorys 1.NP	M 1:50
12	Vzduchotechnika půdorys 2.NP	M 1:50
13	Vzduchotechnika půdorys 3.NP	M 1:50
14	Vzduchotechnika půdorys 4.NP	M 1:50
15	Vzduchotechnika rozvinutý řez VZT1 – přívodní potrubí	M 1:50
16	Vzduchotechnika rozvinutý řez VZT1 – odvodní potrubí	M 1:50
17	Vzduchotechnika rozvinutý řez VZT2 – přívodní potrubí	M 1:50
18	Vzduchotechnika rozvinutý řez VZT2 – odvodní potrubí	M 1:50

## Seznam příloh

- Příloha č. 1    Návrh schodiště
- Příloha č. 2    Skladba podlah
- Příloha č. 3    Technický list výtahu
- Příloha č. 4    Certifikát výplní vnějších otvorů
- Příloha č. 5    Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí
- Příloha č. 6    Tepelně technické posouzení vybraných konstrukčních detailů
- Příloha č. 7    Energetický štítek obálky budovy
- Příloha č. 8    Výpočet energetické náročnosti budovy, Průkaz energetické náročnosti budovy
- Příloha č. 9    Výpočet tepelná zátěže víceúčelového sálu
- Příloha č. 10   Posouzení tepelné stability víceúčelového sálu
- Příloha č. 11   Vzduchotechnika, výpočet nuceného větrání
- Příloha č. 12   Vzduchotechnika, návrh distribučních elementů
- Příloha č. 13   Vzduchotechnika, technické listy distribučních elementů
- Příloha č. 14   Vzduchotechnika, výpočet tlakových ztrát potrubí
- Příloha č. 15   Vzduchotechnika, výpis prvků VZT pro projektovou dokumentaci
- Příloha č. 16   Vzduchotechnika, návrh vzduchotechnických jednotek
- Příloha č. 17   Výpočet doby dozvuku
- Příloha č. 18   Konzultační deník

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 1**

NÁVRH SCHODIŠTĚ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

### Vstupní údaje:

- Konstrukční výška: 3480 mm
- Světlá výška :3150 mm
- Šířka ramene: 1500 mm
- Šířka mezipodesty: 1600 mm

### Výpočet:

- Počet stupňů n

$$n = \frac{3480}{160} = 21,8 \text{ stupňů}$$

Navrhuji 22 stupňů.

- Výška stupně  $h_s$

$$h_s = \frac{KV}{n} = \frac{3480}{22} = 158,2 \text{ mm}$$

Navrhuji výšku stupně 158,2 mm.

- Šířka stupně b

$$b = 630 - 2 * h_s = 630 - 2 * 158,2 = 313,6 \text{ mm}$$

Navrhuji šířku stupně 310 mm.

- Sklon schodišťového ramene  $\alpha$

$$\alpha = \arctg \frac{h_s}{b} = \arctg \frac{158,2}{310} = 27^\circ$$

- Podchodná výška  $H_1$

$$H_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 27^\circ} = 2341,7 \text{ mm}$$

- Průchodná výška  $H_2$

$$H_2 = 750 + 1500 * \cos \alpha = 750 + 1500 * \cos 27^\circ = 2086,5 \text{ mm}$$

### Návrh schodiště:

**22 x 158,2 x 310 mm**



## Posudek:

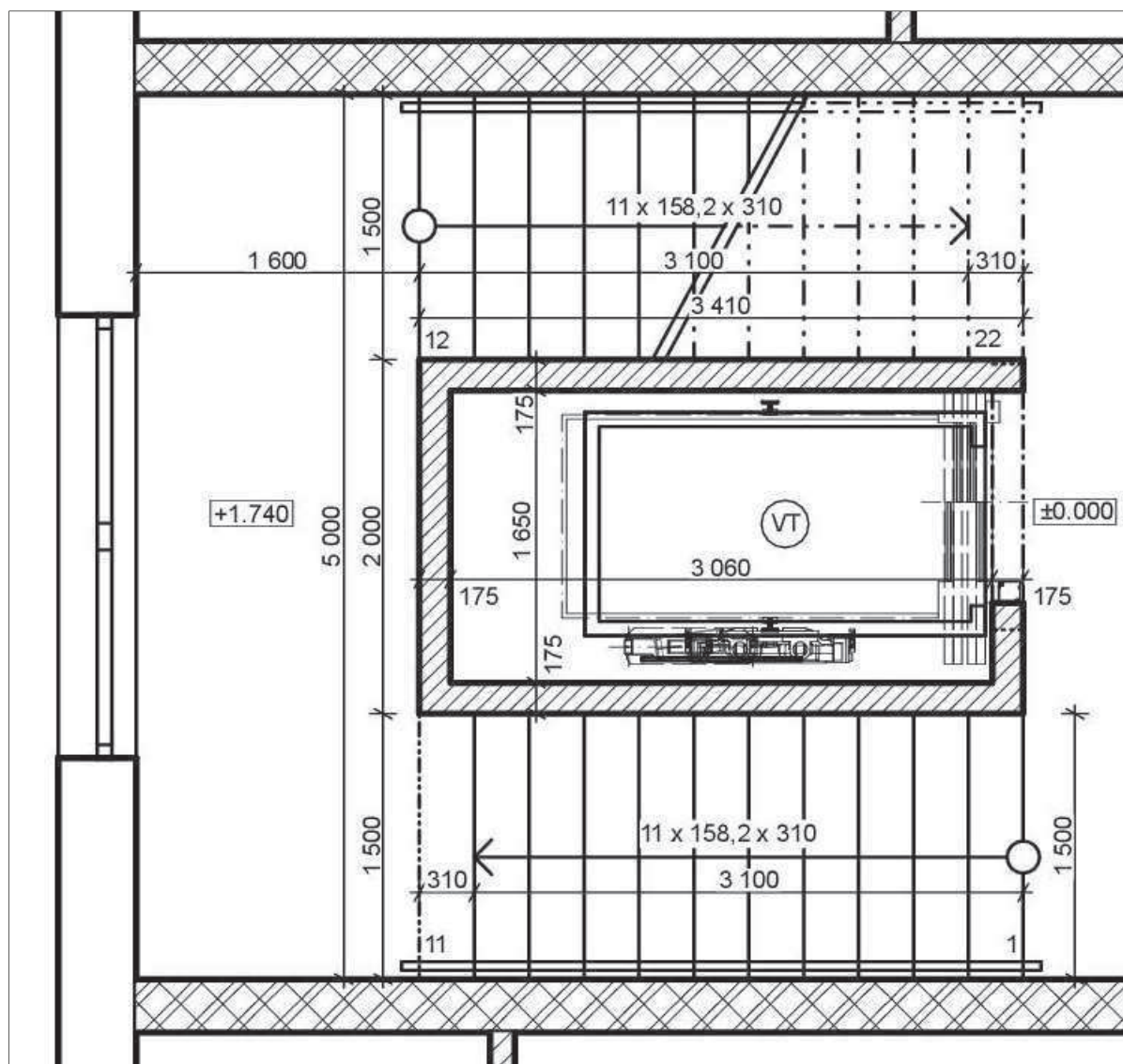
	Výpočet	Požadavek	Hodnocení
Výška stupně $h_s$	158,2 mm	150-160 mm	VYHOVUJE
Šířka stupně $b$	310 mm	min 310 mm	VYHOVUJE
Sklon schodišťového ramene $\alpha$	27°	25° - 28°	VYHOVUJE
Podchodná výška $H_1$	2341,7 mm	min 2100 mm	VYHOVUJE
Průchodná výška $H_2$	2086,5 mm	min 1950 mm	VYHOVUJE
Šířka ramene	1500 mm	min 1500 mm	VYHOVUJE
Počet stupňů v jednom rameni	11	max 16	VYHOVUJE

## Konstrukční řešení:

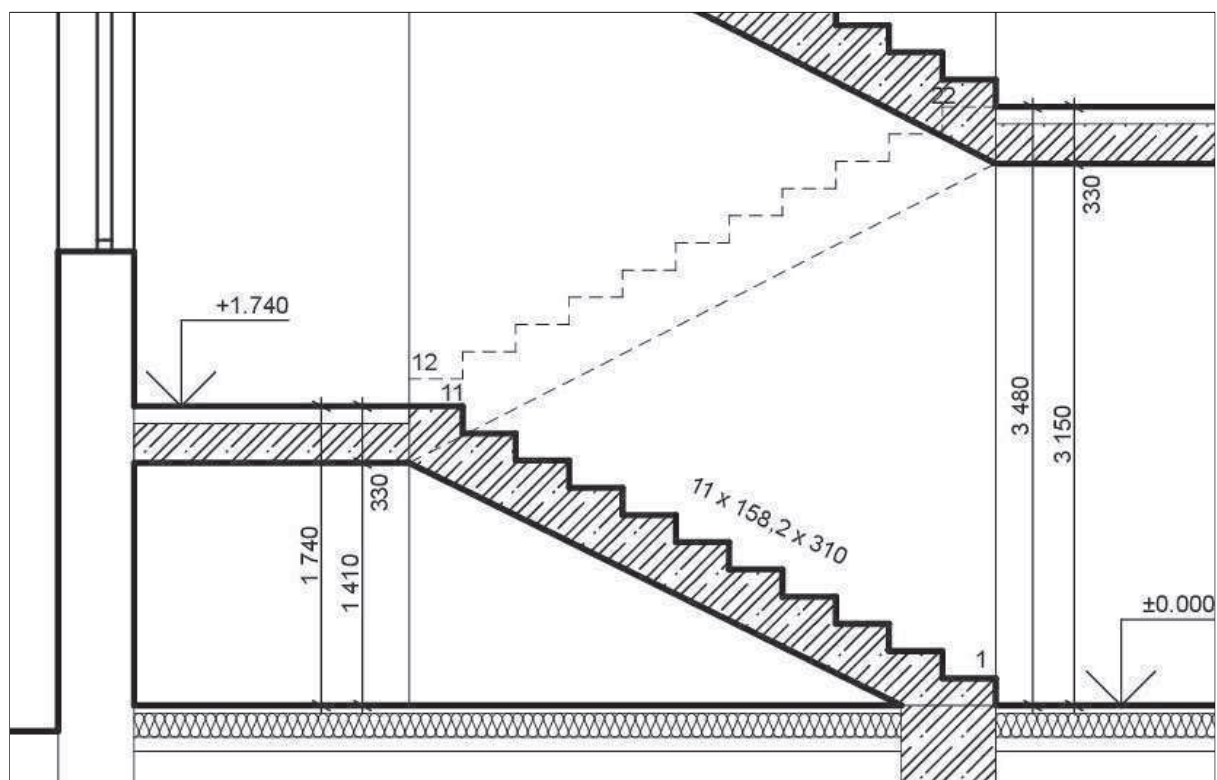
Schodiště je dvouramenné pravotočivé s přímými rameny. Konstrukce je navržena z monolitického železobetonu. Napojení nástupního ramene na stropní konstrukci je spojením ocelové výztuže schodiště a dvou stropních nosníků Heluz, které jsou uloženy kolmo ke schodišťovému rameni. Napojení výstupního stupně na stropní konstrukci je též spojením výztuže a dvou stropních nosníků Heluz, které jsou uloženy kolmo ke schodišťovému rameni. V základech je schodiště spojeno se svým základem. Návrh a posudek výztuže schodiště není předmětem řešení diplomové práce. Schodiště splňuje vyhlášku 398/2009 Sb.[8].

## Nákres schodiště:

Půdorys



Řez



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 2**

SKLADBA PODLAH

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

SKLADBA PODLAHY 1.NP - KERAMICKÁ DLAŽBA			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
A	- keramická dlažba	8	1.01
	- lepidlo na bázi cementu	10	1.04
	- vodou ředitelná akrylátová disperze		1.05
	- hydroizolační cementová hmota	2	1.06
	- vodou ředitelná akrylátová disperze		1.07
	- cementový potěr	50	1.09
	- tepelná izolace Isover EPS Perimetr	120	1.10
	- PE folie	1	1.11
	- keramzitbeton	80	1.13
	- hydroizolace Elastodek 40 Special	1	1.15
			1.16
SKLADBA PODLAHY 1.NP - CEMENTOVÝ POTĚR			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
B	- cementový potěr - cemflow	45	1.02
	- PE folie	1	1.08
	- tepelná izolace Isover EPS Perimetr	140	1.12
	- keramzitbeton	80	1.14
	- hydroizolace Elastodek 40 Special	1	1.17
SKLADBA PODLAHY 1. NP - JASANOVÉ VLYSY			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
C	- uzavírací nátěr přírodní vosk		1.03
	- dřevěné jasanové vlysy	20	1.18
	- lepidlo	2	
	- cementový potěr	50	
	- tepelná izolace Isover EPS Perimetr	120	
	- keramzitbeton	80	
	- hydroizolace Elastodek 40 Special	1	
SKLADBA PODLAHY 2. NP - CEMENTOVÝ POTĚR			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
D	- cementový potěr - cemflow	50	2.01
	- PE folie	1	2.02
	- Isover TDPT	50	2.03
	- stropí panel Heluz	230	2.04
			2.05
SKLADBA PODLAHY 2. NP - KERAMICKÁ DLAŽBA			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
E	- keramická dlažba	8	2.06
	- lepidlo na bázi cementu	10	
	- vodou ředitelná akrylátová disperze		
	- nátěr do vlhkých prostor pod dlažbu	2	
	- vodou ředitelná akrylátová disperze		
	- cementový potěr	40	
	- PE folie	1	
	- Isover TDPT	40	
	- stropí panel Heluz	230	

SKLADBA PODLAHY 3. NP - CEMENTOVÝ POTĚR			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
D	- cementový potěr - cemflow	50	3.01
	- PE folie	1	3.02
	- Isover TDPT	50	3.03
	- stropí panel Heluz	230	3.04
			3.05
			3.06
SKLADBA PODLAHY 3. NP - JASANOVÉ VLYSY			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
F	- uzavírací nátěr přírodní vosk		3.07
	- dřevěné jasanové vlysy	20	
	- lepidlo	2	
	- cementový potěr	40	
	- PE folie	1	
	- Isover TDPT	40	
	- stropí panel Heluz	230	
SKLADBA PODLAHY 4. NP - CEMENTOVÝ POTĚR			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
D	- cementový potěr - cemflow	50	4.01
	- PE folie	1	4.05
	- Isover TDPT	50	4.09
	- stropí panel Heluz	230	
SKLADBA PODLAHY 4. NP - KERAMICKÁ DLAŽBA			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
E	- keramická dlažba	8	4.04
	- lepidlo na bázi cementu	10	4.06
	- vodou ředitelná akrylátová disperze		4.07
	- nátěr do vlhkých prostor pod dlažbu	2	4.08
	- vodou ředitelná akrylátová disperze		4.10
	- cementový potěr	40	4.11
	- PE folie	1	4.12
	- Isover TDPT	40	
	- stropí panel Heluz	230	
SKLADBA PODLAHY 4. NP - JASANOVÉ VLYSY			
OZN.	SKLADBA	tl. [mm]	MÍSTNOST
F	- uzavírací nátěr přírodní vosk		4.02
	- dřevěné jasanové vlysy	20	4.03
	- lepidlo	2	
	- cementový potěr	40	
	- PE folie	1	
	- Isover TDPT	40	
	- stropí panel Heluz	230	

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 3**

TECHNICKÝ LIST VÝTAHU

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Technická specifikace

### Všeobecné informace

Normy:	EN81-20
Počet výtahů:	1
Řídicí systém:	Obousměrný sběr
Rychlost:	1,0 m/s
Nosnost:	1000 kg
Typ:	Osobní výtah
Zdvih:	10,5 m
Počet podlaží:	4
Počet nástupišť:	4

### Stroj

Umístění stroje:	Uvnitř šachty
------------------	---------------

### Specifikace šachty

Šířka x Hloubka:	1600 mm x 2500 mm
Horní přejezd:	3950 mm
Prohlubeň:	1100 mm

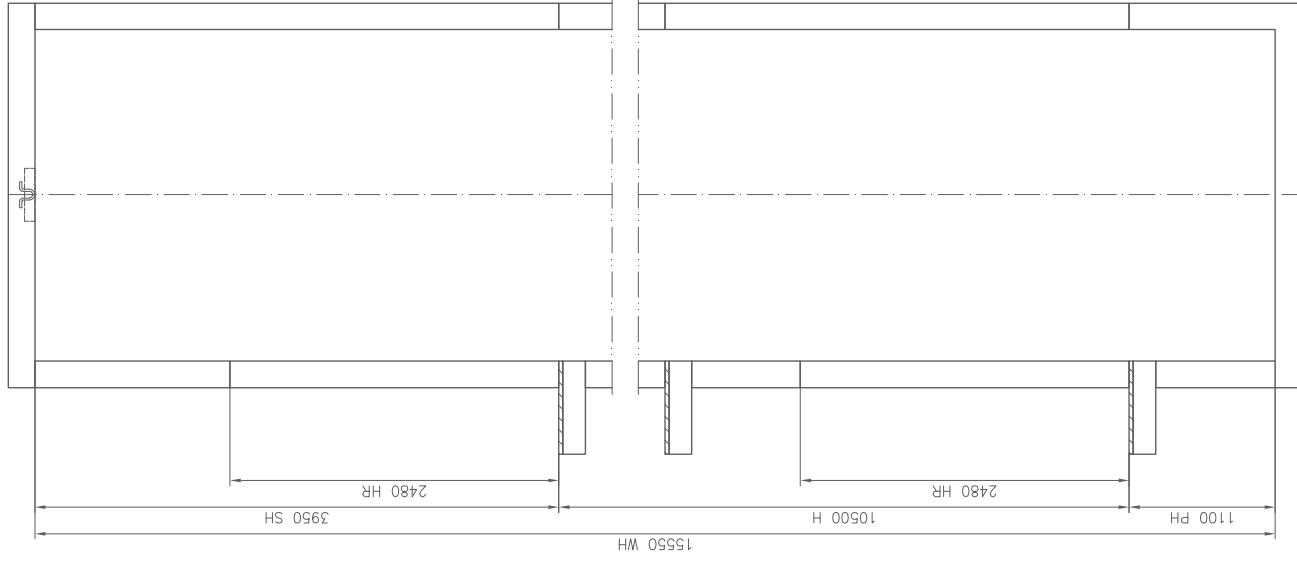
### Dveře stanic

Typ dveří:	Dvoupanelové stranou posuvné
Šířka x Výška:	900 mm x 2300 mm
Typ stanic:	Rám
Umístění servisního panelu:	Montovaný na rám dveří

### Kabina

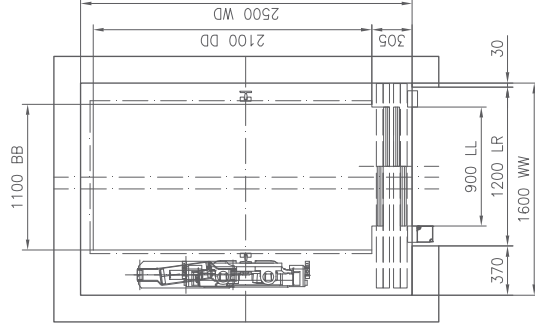
Typ kabiny:	Neprůchozí klec
Šířka x Hloubka x Výška:	1100 mm x 2100 mm x 2400 mm
Design interiéru:	12022 Industrial Chic






SVETLE VYSKY V PROHLUBNÍ

ZAKLADNÍ POPIŠ
WW = ŠÍŘKA ŠACHTY
WD = HLOUBKA ŠACHTY
BB = ŠÍŘKA KABINY
DD = HLOUBKA KABINY
LL = ŠÍŘKA DVĚŘÍ
LR = ŠÍŘKA HRUBEHO DVĚRNÍHO OTVORU
HR = VŠKA HRUBEHO DVĚRNÍHO OTVORU
SH = VŠKA HORNÍHO PŘÍRZDU
PH = HLOUBKA PROHLUBNĚ
FW = LEVÁ ČELNÍ STĚNA
FW1 = PRÁVÁ ČELNÍ STĚNA



SVETLE VSKY V HORNÍ CASTI SACHTY

**DŮLEŽITÉ:** Tyto výkresy jsou určeny pouze pro účely prvního plánování. Jedná se o orientační hodnoty, kde není zaručena jejich správnost, přesnost a tím ani garance spol. KONE. Pro asistenci a podrobnější informace prosím kontaktujte příslušného zástupce firmy KONE, zejména před zahájením stavebních prací.

 MonoSpace 500	TECHNICKÉ SPECIFIKACE	KONE, a.s. Evropská 423/178 160 00 Praha 6 – Vokovice Česká republika TEL: +420 220 105 411
	VÝROBEK KONE VELIKOST SKUPINY : 1 BEZPEČNOSTNÍ NÁŘÍZENÍ EN81-20 NOSNOST : 1000 kg RYCHLOST : 1.0 m/s STANIC/NÁSTUPIŠŤ : 0 / 0	NÁZEV PROJEKTU: Galerie u 20 ARCHITEKT: Bc. Tomáš Puhl UMÍSTĚNÍ: Ústí nad Labem DATUM: 2018-11-02 VERZE:

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 4**

CERTIFIKÁT VÝPLNÍ OTVORŮ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

# Prohlášení o vlastnostech

## č. BHB-001H/12-2011



Výrobek:

**Hliníková okna balkónové dveře z profilů HEROAL série 110ES**

Typové označení:

**BHB-001H/12-2011**

Zamýšlené použití: **Okna a balkónové dveře jsou určeny pro použití do bytových a nebytových objektů, na které se nevztahují požadavky na požární odolnost a kouřotěsnost.**

Výrobce:

**BHB – OKNA spol. s r.o.**  
**Náchodská 529**  
**54101 Trutnov**  
**Česká republika**  
**IČ:64257100**

Systém posuzování a ověřování stálosti vlastností: **systém 3**

Posuzování a ověřování vlastností: **Oznámený subjekt č. 1020 - Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka Praha, Prosecká 811/76a, 190 00 Praha 9**  
**vystavila protokol o počáteční zkoušce typu č. 1020-CPD-010029188 ze dne 19.12. 2011**

Vlastnosti výrobku:

**Tabulka 1 - jednokřídlové okno (běžný rám)**

Vlastnost	Deklarované ukazatele podle ČSN EN 14351-1
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 5
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	E <sub>900</sub>
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd
Únosnost bezpečnostních zařízení	Mezní hodnota - splněno
Akustické vlastnosti	33 dB /zasklení 4-16 Ar -4/
Součinitel prostupu tepla	$U_f 1,4 = U_g 1,1 = 1,28 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,4 = U_g 1,0 = 1,21 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 1,1 = 1,37 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 1,0 = 1,29 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 1,1 = 1,42 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 1,0 = 1,35 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,4 = U_g 0,5 = 0,85 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,4 = U_g 0,7 = 0,99 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 0,5 = 0,93 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 0,7 = 1,08 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 0,5 = 0,99 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 0,7 = 1,13 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$
Průvzdušnost	Třída 4

# Prohlášení o vlastnostech

## č. BHB-001H/12-2011



**Tabulka 2 - jednokřídlové okno (bezbariérový práh pro balkónové dveře)**

Vlastnost	Deklarované ukazatele podle ČSN EN 14351-1
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 2
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	7A
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd
Únosnost bezpečnostních zařízení	Mezní hodnota - splněno
Akustické vlastnosti	npd
Součinitel prostupu tepla	npd
Radiační vlastnosti - solární faktor - světelný činitel prostupu	$U_{g\ 1,1} = 0,61\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{g\ 1,0} = 0,48\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{g\ 0,7} = 0,50\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{g\ 0,5} = 0,50\ W/(m^2 \cdot K)$  $U_{g\ 1,1} = 0,80\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{g\ 1,0} = 0,70\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{g\ 0,7} = 0,71\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{g\ 0,5} = 0,71\ W/(m^2 \cdot K)$
Průvzdušnost	Třída 4

**Tabulka 3 - dvoukřídlové okno**

Vlastnost	Deklarované ukazatele podle ČSN EN 14351-1
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 4
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	$E_{750}$
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd
Únosnost bezpečnostních zařízení	npd
Akustické vlastnosti	npd
Součinitel prostupu tepla	npd
Průvzdušnost	Třída 4

**Tabulka 4 - jednokřídlové balkónové dveře**

Vlastnost	Deklarované ukazatele podle ČSN EN 14351-1
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 5
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	$E_{750}$
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd
Únosnost bezpečnostních zařízení	npd
Akustické vlastnosti	npd
Součinitel prostupu tepla	$U_{f\ 1,4} = U_{g\ 1,1} = 1,28\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,4} = U_{g\ 1,0} = 1,21\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,7} = U_{g\ 1,1} = 1,37\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,7} = U_{g\ 1,0} = 1,29\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,9} = U_{g\ 1,1} = 1,42\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,9} = U_{g\ 1,0} = 1,35\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,4} = U_{g\ 0,5} = 0,85\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,4} = U_{g\ 0,7} = 0,99\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,7} = U_{g\ 0,5} = 0,93\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,7} = U_{g\ 0,7} = 1,08\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,9} = U_{g\ 0,5} = 0,99\ W/(m^2 \cdot K)$ $U_{f\ 1,9} = U_{g\ 0,7} = 1,13\ W/(m^2 \cdot K)$

Průvzdušnost	Třída 4
--------------	---------

## Prohlášení o vlastnostech č. BHB-001H/12-2011



**Tabulka 5 - dvoukřídlové balkónové dveře**

Vlastnost	Deklarované ukazatele podle ČSN EN 14351-1
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 3
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	9A
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd
Únosnost bezpečnostních zařízení	npd
Akustické vlastnosti	npd
Součinitel prostupu tepla	$U_f 1,4 = U_g 1,1 = 1,28 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,4 = U_g 1,0 = 1,21 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 1,1 = 1,37 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 1,0 = 1,29 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 1,1 = 1,42 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 1,0 = 1,35 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,4 = U_g 0,5 = 0,85 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,4 = U_g 0,7 = 0,99 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 0,5 = 0,93 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,7 = U_g 0,7 = 1,08 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 0,5 = 0,99 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ $U_f 1,9 = U_g 0,7 = 1,13 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$
Průvzdušnost	Třída 4

**Vlastnosti hliníkových oken a balkónových dveří, systém Heroal 110ES jsou ve shodě s vlastnostmi uvedenými v tabulkách 1 - 5. Toto prohlášení o vlastnostech se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.**

Podepsáno za výrobce a jeho jménem:

Trutnov, dne: 01.07.2013

**Brigita Brachová**  
Jednatel společnosti





**CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ a.s.**  
pracoviště ZLÍN, K Cihelně 304, 764 32 ZLÍN - Louky

v y d á v á

Žadatel: **SVĚT OKEN s.r.o.**  
Jasenická 1254, 755 01 Vsetín

# **CERTIFIKÁT**

na vlastnost výrobku  
č. CV - 17 - 680/Z

Výrobek: **Hliníkové vnější (vchodové) dveře, systém BLYWEERT OLYMPIA HI**

Výrobce: **SVĚT OKEN s.r.o., Jasenická 1254, 755 01 Vsetín**

## **Popis:**

Provedení	Vnější (vchodové) dveře jednokřídlové a dvoukřídlové, dovnitř a ven otevíravé
Zárubeň a křídlo	Zárubňový profil č. P-09-A102 / EPDM 40 mm, integr. NTPE vložka A-GS-1001; P-09-B426 / EPDM 40 mm, integr. NTPE vložka A-GS-1001; P-09-B124 / EPDM 40 mm, integr. NTPE vložka A-GS-1001; P-09-A100 / EPDM 40 mm, integr. NTPE vložka A-GS-1001; křídlový profil č. P-09-B225 / EPDM 40 mm, integrovaná NTPE vložka A-GS-1001; P-09-B224 / EPDM 40 mm, integrovaná NTPE vložka A-GS-1001
Další profily	sloupek (příčka) P-09-A302 / EPDM 40 mm, integrovaná NTPE vložka A-GS-1003, výztuha sloupku P-00-515 + krytky P-00-500; klapačka -09-B225 / EPDM 40 mm, integrovaná NTPE vložka A-GS-1001; příčka P-09-A300 / EPDM 40 mm, integrovaná NTPE vložka A-GS-1002; doplňkový krycí profil P-00-501; Al. křídlová okapnice
Práh	Hliníkový práh s přeruš. tep. mostem P-09-915 / ABS/EPDM 40 mm, integr. NTPE vložka A-GS-1006
Výplň	výplně s $U_p = 1,1$ ; $U_g = 0,7$ ; $U_d = 0,6$ nebo izolační sklo ve složení: Float 4 mm / 16 mm rámeček TGI nebo Swisspacer V nebo Chromatech Ultra, Argon / iplus Top 1.1 4 mm s $U_g = 1,1$ a další skla odpovídajícího složení s $U_g = 1,1$ ; $U_g = 1,0$ ; $U_g = 0,9$ ; $U_g = 0,8$ ; $U_g = 0,7$ ; $U_g = 0,6$ ; $U_g = 0,5$ zasklívací lišta (pro odpovídající tl. zasklení) tl. 24 mm P-6b-035 s těsněním EPDM A-GS-304, vnější těsnění EPDM A-GS-111; obv. přidav. termo profil PE pod sklem A-GS-900
Těsnění	vnější a vnitřní těsnění EPDM A-GS-133 (131) v drážce v rozích ohýbané, prahové stírací těsnění EPDM A-GS-702; přidav. zateplovací PE termo profil A-GS-904 po obvodu rámu
Kování	tříbodové zámky G-U; alternativně tříbodové zámky KfV, 3 ks rektifikovatelných závěsů

## **Výsledek:**

Název ověřovaného parametru	Zkušební metoda	Výsledek
Průvzdušnost	ČSN EN 1026	třída 2
Vodotěsnost	ČSN EN 1027	bez průniku vody do 150 Pa nebo 200 Pa
Odolnost proti zatížení větrem (zkušební tlak pro třídu zatížení 2, 4)	ČSN EN 12211	relativní čelní průhyb < 1/300, funkční, bez viditelných deformací
Součinitel prostupu tepla $U_D$ (platí pro jednokřídlové dveře v pořadí podle $U_p$ nebo $U_g$ uvedených výplní, hodnota v závorce platí pro TGI nebo Chromatech Ultra)	ČSN EN ISO 10077-1	1,2 / 0,95 / 0,88; 1,3 (1,3) / 1,2 (1,3) / 1,2 (1,2) / 1,1 (1,1) / 1,0 (1,0) / 0,96 (0,98) / 0,89 (0,91) W/(m <sup>2</sup> .K)
Součinitel prostupu tepla $U_D$ (platí pro dvoukřídlové dveře v pořadí podle $U_p$ nebo $U_g$ uvedených výplní, hodnota v závorce platí pro TGI nebo Chromatech Ultra)	ČSN EN ISO 10077-1	1,2 / 0,93 / 0,86; 1,3 (1,3) / 1,2 (1,3) / 1,2 (1,2) / 1,1 (1,1) / 1,0 (1,0) / 0,95 (0,97) / 0,88 (0,91) W/(m <sup>2</sup> .K)

**Tímto certifikátem se potvrzuje shoda uvedených vlastností výrobku s hodnotami deklarovanými výrobcem:**

Vyhovuje:	ČSN EN 12207 průvzdušnost:	třída 2
	ČSN EN 12208 vodotěsnost:	třída 4A – jednokřídlové ven. otevíravé
		třída 3A – jednokr. a doukr. dovn. otevíravé
	ČSN EN 12210 odolnost proti zatížení větrem:	třída C1
	ČSN 73 0540-2 součinitel prostupu tepla:	$U_{N,20} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

**Podklady:** Protokol o posouzení vlastností výrobku č. 1390-CPR-0229/2015/Z vydaný CSI a.s. – NB 1390.

Certifikát platí pouze pro výrobek, jehož specifikace je podrobně uvedena v protokolech o zkouškách. Osvědčuje výše uvedené vlastnosti výrobku a neznamenejí ani nenahrazuje certifikaci podle zákona 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.

Datum vydání: **25.10.2017**  
Platnost do: **31.10.2019**  
Vypracoval: Ing. Milan Helegda, Ph.D.



Ing. Vladan Panovec  
vedoucí pracoviště

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 5**

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Úvod:

Tepelně technické posouzení bylo provedeno v programu TEPELNÁ TECHNIKA 1D od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz). Jedná se o studentskou verzi bez poplatku, v programu je ochranný prvek vodoznak: Toto je studentská verze programu. Tuto verzi není možné používat pro komerční účely. Jinak není program jinak omezen. Tento ochranný prvek nemá vliv na výpočet a posouzení stavebních konstrukcí

Stavba se nachází v lokalitě Ústí nad Labem a pro tuto lokalitu je návrhová venkovní teplota  $\theta_e = -15\text{ °C}$ .

U podlahy s nášlapnou vrstvou z cementového potěru a keramické dlažby nevyhoví požadavek na pokles dotykové teploty. Tato nášlapná vrstva je navržena z důvodu údržby čistoty podlahy. Nejsou navrženy žádná opatření, aby pokles dotykové teploty vyhověl normám.

Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20]

## Složení přílohy:

- Celkový souhrn stavebních konstrukcí a porovnání s normovými hodnotami
- Výpočet podlahy na zemině – cementový potěr
- Výpočet podlahy na zemině – jasanové vlasy
- Výpočet podlahy na zemině – keramická dlažba
- Výpočet obvodové stěny
- Výpočet obvodové stěny k sousednímu domu
- Výpočet střechy
- Výpočet terasy
- Výpočet stropu nad závětrím
- Výpočet obvodových výplní



### Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
PDL(z)-1	Podlaha na zemině - cementový potěr	0,45	0,30	0,245	x
PDL(z)-2	Podlaha na zemině - jasanové vlysy	0,45	0,30	0,271	x
PDL(z)-3	Podlaha na zemině - keramická dlažba	0,45	0,30	0,278	x
STN-4	Obvodová stěna	0,30	0,25	0,210	x
STN-5	Obvodová stěna k sousedními domu	1,05	0,70	0,238	x
STR-6	Střecha	0,24	0,16	0,151	x
STR-7	Terasa	0,24	0,16	0,144	x
PDL-8	strop závětrí	0,24	0,16	0,156	x
VYP-9	Okno V	1,50	1,20	1,021	x
VYP-10	Okno J	1,50	1,20	1,165	x
VYP-11	Okno Z schodiště	1,50	1,20	1,021	x
VYP-12	Okno Z	1,50	1,20	1,021	x
VYP-13	Okno SZ	1,50	1,20	1,021	x
VYP-14	Dveře V	1,70	1,20	1,100	x
VYP-15	Dveře Z	1,70	1,20	1,100	x
PDL-16	strop vnitřní	2,20	1,45	0,502	x

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla  
 $U_N$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 $U_{rec}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

### Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
PDL(z)-1	Podlaha na zemině - cementový potěr	0,402	0,940	+	0,847	0,940	+
PDL(z)-2	Podlaha na zemině - jasanové vlysy	0,402	0,933	+	0,847	0,933	+
PDL(z)-3	Podlaha na zemině - keramická dlažba	0,402	0,932	+	0,847	0,932	+
STN-4	Obvodová stěna	0,744	0,948	+	0,615	0,948	+
STR-6	Střecha	0,744	0,963	+	0,615	0,963	+

### Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STR-7	Terasa	0,744	0,965	+	0,615	0,965	+
PDL-8	strop závětrí	0,744	0,961	+	-	-	-
PDL-16	strop vnitřní	1,000	0,000	!	-	-	-

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

### Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STN-4	Obvodová stěna	0,058	0,500	+	+	0,000	0,500	+	+
STN-5	Obvodová stěna k sousedními domu	-	0,500	+	+	0,000	0,500	+	+
STR-6	Střecha	0,007	0,100	+	+	0,002	0,007	+	+
STR-7	Terasa	0,004	0,100	+	+	0,000	0,076	+	+

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování  
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

### Souhrnná tabulka - doplňková hodnocení

Konstrukce		Dřevěné prvky		Podhled		Vnitřní povrch vrstvy	
Ozn.	Název	$\varphi_{extr}$	$u_{prům}$	$\varphi_{extr}$	$\varphi_{prům}$	$\varphi_{extr}$	$\varphi_{prům}$
[-]	[-]	max.99%	max.18%	max.99%	max.80%	max.99%	max.99%
STN-4	Obvodová stěna	-	-	-	-	+	+
STR-6	Střecha	-	-	-	-	+	+
STR-7	Terasa	-	-	+	+	+	+

Legenda:  
! ... překračuje maximální hodnotu  
+ ... nepřekračuje maximální hodnotu  
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze výsledky nejhorší z vybraných vrstev. Výsledky pro zbylé vrstvy jsou uvedeny v protokolu.

### Souhrnná tabulka - pokles dotykové teploty

Konstrukce		Pokles dotykové teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[-]	[-]	$[W.s^{0,5}/(m^2.K)]$	[°C]	[-]
PDL(z)-1	Podlaha na zemině - cementový potěr	1 595,8	8,01	IV.
PDL(z)-2	Podlaha na zemině - jasanové vlasy	522,7	4,36	II.
PDL(z)-3	Podlaha na zemině - keramická dlažba	1 533,8	7,93	IV.
PDL-8	strop závětrí	1 601,4	8,21	IV.
PDL-16	strop vnitřní	1 601,4	7,66	IV.

## TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Galerie U20
Ulice:	Bělehradská 29
PSČ:	400 01
Město:	Ústí nad Labem

#### Stručný popis budovy

Budova je čtyřpodlažní, nepodsklepená s plochou střechou. Jedná se o budovu v proluce. Obvodové stěny jsou z keramických bloků tl. 440 mm, stropní konstrukce z keramických panelů tl. 230 mm. Střecha je zateplena tepelnou izolací z EPS a střešní plášť je z hydroizolační fólie na bázi měkčeného PVC. Podlaha na zemině je zateplena tepelnou izolací z EPS tl. 140 mm. Výplně otvorů jsou hliníkové s izolačním trojsklem.

Pro hodnocení tepelné stability místnosti jsem hodnotil místnost víceúčelového sálu, který je umístěn v 4.NP s orientací otvorových výplní na východ.

#### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Technická zpráva a výkresová část pro dokumentaci pro provádění stavby.  
Technická zpráva se skládá z A Průvodní zprávy, B Souhrnné technické zprávy.  
Výkresová část obsahuje výkresy:: 01 - Koordinační situace, 02 - Základy, 03 - Půdorys 1NP, 04 - Půdorys 2NP, 05 - Půdorys 3NP, 06 - Půdorys 4 NP, 07 - Výkresy sestavy stropních dílců, 08 - Řez A-A, 09 - Půdorys střechy, 10 - Pohledy  
Dokumentaci zpracoval Bc. Tomáš Puhl, Poláčkova 16, Ústí nad Labem, 400 11, (tel: 774 237 891)

#### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Tomáš Puhl
Ulice:	Poláčkova 16
PSČ:	40011
Město zpracovatele:	Ústí nad Labem

Datum zpracování:	6.11.2018
-------------------	-----------

#### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Verze:	3.1.7
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

PDL(z)-1: Podlaha na zemině - cementový potěr													
Vnitřní konstrukce:												NE	
Charakter konstrukce:												Podlaha (tepelný tok dolů)	
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:												NE	
Konstrukce ve styku se zeminou:												ANO (podlaha na terénu)	
Součinitel prostupu tepla stanoven:												výpočtem	
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>													
č.	Název vrstvy	TLoušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu						
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]						
1	Cemflow - cementový potěrový materiál	0,0450	1,200	-	1 020	2 100	38,0						
2	PE fólie	0,0001	0,350	-	1 470	1 200	100 000,0						
3	Isover EPS Perimetr	0,1400	0,034	-	1 270	30	70,0						
4	Beton z keramzitu	0,0800	0,750	-	880	1 400	15,0						
5	ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	28 000,0						
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,17	$\frac{m^2}{K/W}$				
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,00	0,00	$\frac{m^2}{K/W}$				
<b>Okrajové podmínky:</b>													
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C					
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C					
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\phi_i$	50	%					
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%					
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C					
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\phi_e$	84	%					
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.					
Návrhová teplota zeminy v zimním období						$\theta_{gr}$	5	°C					
Návrhová relativní vlhkost zeminy						$\phi_{gr}$	100	%					
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	
$\theta_{gr,m}$	[°C]	4,6	3,7	4,6	6,7	9,2	11,7	13,3	14,1	13,9	11,8	9,3	
$\phi_{gr,m}$	[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
$\phi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	49	

Pozn.:  $n$  ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{gr,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota v zemině;  $\phi_{gr,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti v zemině;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\phi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

**Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:**



Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,020	W/(m <sup>2</sup> .K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	4,087	m <sup>2</sup> .K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,245</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,45	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,30	W/(m <sup>2</sup> .K)

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-1: Podlaha na zemině - cementový potěr splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:**



Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,940	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,402	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	19,1	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-1: Podlaha na zemině - cementový potěr splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:**



Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	11,52	12,34	13,23	14,89	16,82	18,20	18,98	18,71	16,93	14,98	13,20	12,34
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,449	0,530	0,560	0,617	0,705	0,783	0,847	0,784	0,501	0,388	0,364	0,428

Pozn.:  $\theta_{si,min,80}$  ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce;  $f_{Rsi,min,80}$  ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.

Kritický měsíc:		7	-
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,940	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,847	-

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-1: Podlaha na zemině - cementový potěr splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:**



Tepelná jímavost	B	1 595,8	W.s <sup>0,5</sup> /(m <sup>2</sup> .K)
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	8,01	°C
Kategorie podlahy	IV. Studené		

Poznámka:

**Poznámka ke konstrukci:**

-

PDL(z)-2: Podlaha na zemině - jasanové vlysy													
Vnitřní konstrukce:										NE			
Charakter konstrukce:										Podlaha (tepelný tok dolů)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE			
Konstrukce ve styku se zeminou:										ANO (podlaha na terénu)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem			
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>													
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu						
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]						
1	Vlysy	0,0200	0,180	-	2 510	600	157,0						
2	Lepidlo	0,0000	0,000	-	0	0	0,0						
3	Cementový potěrový materiál	0,0500	1,200	-	1 020	2 100	38,0						
4	PE fólie	0,0001	0,350	-	1 470	1 200	100 000,0						
5	Isover EPS Perimetr	0,1200	0,034	-	1 270	30	70,0						
6	Beton z keramzitu	0,0800	0,750	-	880	1 400	15,0						
7	ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	28 000,0						
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.													
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)										$R_{si}$	0,25	0,17	$\frac{m^2}{K/W}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)										$R_{se}$	0,00	0,00	$\frac{m^2}{K/W}$
<b>Okrajové podmínky:</b>													
Návrhová vnitřní teplota										$\theta_i$	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:										$\theta_{ai}$	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:										$\phi_i$	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:										$\Delta\phi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:										$\theta_e$	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:										$\phi_e$	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):										h	175	m.n.m.	
Návrhová teplota zeminy v zimním období										$\theta_{gr}$	5	°C	
Návrhová relativní vlhkost zeminy										$\phi_{gr}$	100	%	
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	
$\theta$	[°C]	4,6	3,7	4,6	6,7	9,2	11,7	13,3	14,1	13,9	11,8	9,3	



$\varphi_{gr,m}$	[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	52	49

Pozn.:  $n$  ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{gr,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota v zemině;  $\varphi_{gr,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti v zemině;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\varphi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

**Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:**

Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,020	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	3,685	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,271</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,45	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,30	W/(m².K)

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-2: Podlaha na zemině - jasanové vlasy splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:**

Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,933	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,402	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	19,0	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-2: Podlaha na zemině - jasanové vlasy splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:**


Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	11,52	12,34	13,23	14,89	16,82	18,20	18,98	18,71	16,93	14,98	13,20	12,34
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,449	0,530	0,560	0,617	0,705	0,783	0,847	0,784	0,501	0,388	0,364	0,428

Pozn.:  $\theta_{si,min,80}$  ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce;  $f_{Rsi,min,80}$  ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.

Kritický měsíc:		7	-
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,933	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,847	-

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-2: Podlaha na zemině - jasanové vlasy splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.



<b>Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Tepelná jímavost	B	522,7	W.s <sup>0.5</sup> /(m².K)	
Pokles dotykové teploty:	Δθ <sub>10</sub>	4,36	°C	
Kategorie podlahy	II. Teplé			
Poznámka:				
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>				
-				

Toto je studentská verze programu.  
Tuto verzi není možné  
používat pro komerční účely.

PDL(z)-3: Podlaha na zemině - keramická dlažba												
Vnitřní konstrukce:										NE		
Charakter konstrukce:										Podlaha (tepelný tok dolů)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE		
Konstrukce ve styku se zeminou:										ANO (podlaha na terénu)		
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem		
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu					
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]					
1	Keramická dlažba	0,0080	1,010	-	840	2 000	200,0					
2	Lepidlo na bázi cementu	0,0100	1,352	-	850	2 100	23,0					
3	Cementový potěrový materiál	0,0500	1,200	-	1 020	2 100	38,0					
4	PE fólie	0,0001	0,350	-	1 470	1 200	100 000,0					
5	Isover EPS Perimetr	0,1200	0,034	-	1 270	30	70,0					
6	Beton z keramzitu	0,0800	0,750	-	880	1 400	15,0					
7	ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	28 000,0					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,17	$\frac{m^2}{K/W}$			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,00	0,00	$\frac{m^2}{K/W}$			
<b>Okrajové podmínky:</b>												
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\phi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\phi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.				
Návrhová teplota zeminy v zimním období						$\theta_{gr}$	5	°C				
Návrhová relativní vlhkost zeminy						$\phi_{gr}$	100	%				
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31
$\theta_{gr,m}$	[°C]	4,6	3,7	4,6	6,7	9,2	11,7	13,3	14,1	13,9	11,8	9,3
$\phi_{gr,m}$	[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	52	49

Pozn.:  $n$  ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{gr,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota v zemině;  $\varphi_{gr,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti v zemině;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\varphi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

**Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:**

Korekce součinitele prostupu tepla:  $\Delta U$  0,020 W/(m².K)

Odpor při prostupu tepla:  $R_T$  3,603 m².K/W

**Součinitel prostupu tepla:**  $U$  **0,278** W/(m².K)

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:  $U_N$  0,45 W/(m².K)

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:  $U_{rec}$  0,30 W/(m².K)

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-3: Podlaha na zemině - keramická dlažba splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:**

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi}$  0,932 -

Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,N,80}$  0,402 -

Povrchová teplota konstrukce:  $\theta_{si}$  19,0 °C

Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:  $\theta_{si,min,80}$  11,0 °C

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-3: Podlaha na zemině - keramická dlažba splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:**

Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	11,52	12,34	13,23	14,89	16,82	18,20	18,98	18,71	16,93	14,98	13,20	12,34
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,449	0,530	0,560	0,617	0,705	0,783	0,847	0,784	0,501	0,388	0,364	0,428

Pozn.:  $\theta_{si,min,80}$  ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce;  $f_{Rsi,min,80}$  ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.

Kritický měsíc: 7 -

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi}$  0,932 -

Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,N,80}$  0,847 -

**Hodnocení:** Konstrukce PDL(z)-3: Podlaha na zemině - keramická dlažba splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:**

Tepelná jímavost  $B$  1 533,8 W.s<sup>0,5</sup>/(m².K)

Pokles dotykové teploty:  $\Delta\theta_{10}$  7,93 °C

Kategorie podlahy IV. Studené

Poznámka:

<b>Poznámka ke konstrukci:</b>
-

Toto je studentská verze programu.  
Tuto verzi není možné  
používat pro komerční účely.

STN-4: Obvodová stěna												
Vnitřní konstrukce:										NE		
Charakter konstrukce:										Stěna (vodorovný tepelný tok)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE		
Konstrukce ve styku se zeminou:										NE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem		
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu					
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]					
1	VC omítka - Vápenocementová omítka	0,0100	0,880	-	850	500	15,0					
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	0,4400	0,087	-	1 000	650	5,0					
3	weber.therm klasik	0,0050	0,880	-	900	1 570	20,0					
4	weber.min - zrnitý	0,0030	0,517	-	850	1 430	15,0					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,13	$\frac{m^2}{K/W}$			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,04	0,04	$\frac{m^2}{K/W}$			
<b>Okrajové podmínky:</b>												
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\phi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:						$\Delta\phi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\phi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.				
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1
$\phi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	79
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\phi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	49
Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\phi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\phi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.												

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,020	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	4,751	m <sup>2</sup> .K/W	
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,210</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,30	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,25	W/(m <sup>2</sup> .K)	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-4: Obvodová stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,948	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,744	-	
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	18,2	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-4: Obvodová stěna splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			

Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:													
Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	11,52	12,34	13,23	14,89	16,82	18,20	18,98	18,71	16,93	14,98	13,20	12,34	
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,609	0,615	0,572	0,522	0,442	0,280	0,000	0,080	0,442	0,522	0,572	0,615	
Pozn.: $\theta_{si,min,80}$ ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce; $f_{Rsi,min,80}$ ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.													
Kritický měsíc:										2	-		
Teplotní faktor vnitřního povrchu:										$f_{Rsi}$	0,948	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:										$f_{Rsi,N,80}$	0,615	-	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-4: Obvodová stěna splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	18,4	1 285	2 111	61%
1 - 2	18,3	1 210	2 102	58%
2 - 3	-14,7	170	170	100%
3 - 4	-14,7	148	169	87%
4 - e	-14,7	138	169	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,314	0,450	5.8e-8	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{c,N}$	0,500	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_c$	0,058	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	8,122	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:				
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:			aktivní	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.			
Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:				
Hodnocená vrstva	1	VC omítka - Vápenocementová omítka		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry		NE		
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:				
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry		NE		
<b>Hodnocení:</b>	Na vnitřním povrchu vrstvy nedochází ke kondenzaci vodní páry.			

**Poznámka ke konstrukci:**

-

**STN-5: Obvodová stěna k sousedními domu**

Vnitřní konstrukce:	ANO
Charakter konstrukce:	Stěna (vodorovný tepelný tok)
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

**Skladba konstrukce od interiéru:**

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu	
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$	
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]	
1	VC omítka - Vápenocementová omítka	0,0100	0,880	-	850	500	15,0	
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	0,4400	0,087	-	1 000	650	5,0	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,13 m <sup>2</sup> .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,13	0,13 m <sup>2</sup> .K/W

**Okrajové podmínky:**

Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\varphi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:	$\theta_{i,e}$	20	°C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:	$\varphi_{i,e}$	55	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\varphi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	175	m.n.m.

**Okrajové podmínky (průměrné měsíční):**

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31
$\theta_{i,e,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,e,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	49
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	49

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{i,e,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota za konstrukcí;  $\varphi_{i,e,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti za konstrukcí;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\varphi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.



<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>				
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,050	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	4,208	m².K/W	
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,238</b>	<b>W/(m².K)</b>	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,05	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,70	W/(m².K)	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STN-5: Obvodová stěna k sousedními domu splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	20,0	1 285	2 337	55%
1 - 2	20,0	1 285	2 337	55%
2 - e	20,0	1 285	2 337	55%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]
Bez kondenzace		-	-	-
Postupem dle ČSN 73 0540-4 nelze pro tuto konstrukci stanovit bilanci vodních par. Pro vyhodnocení této bilance je potřeba použít výpočet dle ČSN EN ISO 13788.				
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>				
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:			aktivní	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.			
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>				
-				

STR-6: Střecha												
Vnitřní konstrukce:										NE		
Charakter konstrukce:										Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE		
Konstrukce ve styku se zeminou:										NE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem		
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu					
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]					
1	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	0,2300	0,888	-	1 000	1 060	19,0					
2	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0					
3	spádové klíny EPS 150	0,1180	0,035	-	1 270	28	70,0					
4	EPS 150	0,1200	0,035	-	1 270	28	70,0					
5	Filtek 300	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0					
6	DEKPLAN 76	0,0018	0,160	-	960	1 400	20 000,0					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,10	$\frac{m^2}{K/W}$			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,04	0,04	$\frac{m^2}{K/W}$			
<b>Okrajové podmínky:</b>												
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.				
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	0,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	80
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	49

Pozn.:  $n$  ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{e,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu;  $\phi_{e,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\phi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

**Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:**



Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,013	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	6,609	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,151</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)

**Hodnocení:** Konstrukce STR-6: Střecha splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:**



Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,963	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,744	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	18,7	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C

**Hodnocení:** Konstrukce STR-6: Střecha splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:**



Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	11,52	12,34	13,23	14,89	16,82	18,20	18,98	18,71	16,93	14,98	13,20	12,34
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,609	0,615	0,572	0,522	0,442	0,280	0,000	0,080	0,442	0,522	0,572	0,615

Pozn.:  $\theta_{si,min,80}$  ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce;  $f_{Rsi,min,80}$  ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.

Kritický měsíc:		2	-
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,963	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,615	-

**Hodnocení:** Konstrukce STR-6: Střecha splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.



**Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:**

Podmínky na rozhraních mezi materiály:

Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	18,8	1 285	2 171	59%
1 - 2	17,6	1 250	2 010	62%
2 - 3	17,5	310	1 998	16%
3 - 4	1,5	242	681	35%
4 - 5	-14,8	169	169	100%
5 - 6	-14,8	160	168	95%
6 - e	-14,8	138	168	83%

Kondenzační zóny:

Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1	0,472	0,472	1.43e-9

Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:

$M_{c,N}$

0,100

kg/(m².a)

Roční množství zkondenzované vodní páry:

$M_c$

0,007

kg/(m².a)

Roční množství vypařitelné vodní páry:

$M_{ev}$

0,041

kg/(m².a)

Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:

aktivní

**Hodnocení:** Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry

Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:												
Měsíc	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. rozhraní				Vzdálenost od vnitřního povrchu					x	0,4720	m	
$g_c$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,001	0,001	-0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Povrchová kondenzace												
$M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem												
$M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximální roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci									$M_{c,N}$	0,007	kg/(m <sup>2</sup> .a)	
Maximální množství kondenzátu v konstrukci									$M_c$	0,002	kg/(m <sup>2</sup> .a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:									aktivní			
<b>Hodnocení:</b>	V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2.											
<b>Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:</b>												
Hodnocená vrstva								1	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230			
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:												
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry								NE				
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:												
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry								NE				
<b>Hodnocení:</b>	Na vnitřním povrchu vrstvy nedochází ke kondenzaci vodní páry.											
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>												
-												

STR-7: Terasa												
Vnitřní konstrukce:										NE		
Charakter konstrukce:										Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE		
Konstrukce ve styku se zeminou:										NE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem		
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu					
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]					
1	Isover EPS 100	0,0500	0,037	-	1 270	19	30,0					
2	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	0,2300	0,900	-	1 000	1 060	19,0					
3	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0					
4	spádové klíny EPS 150	0,0680	0,035	-	1 270	28	70,0					
5	PIR s povrchovou úpravou z hliníkové fólie	0,1000	0,023	-	1 500	32	60,0					
6	DEKPLAN 77	0,0018	0,160	-	960	1 400	15 000,0					
7	Keramická dlažba na podložkách	0,0350	1,010	-	840	2 000	200,0					
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.												
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,10	$m^2 \cdot K/W$			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,04	0,04	$m^2 \cdot K/W$			
<b>Okrajové podmínky:</b>												
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	$^{\circ}C$				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	$^{\circ}C$				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	$^{\circ}C$				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.				
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	$[^{\circ}C]$	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	79
$\theta_{i,m}$	$[^{\circ}C]$	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

$\varphi_{i,m}$	[%]	46	49	52	58	66	72	75	74	66	58	52	49
-----------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Pozn.:  $n$  ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{e,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu;  $\varphi_{e,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\varphi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

**Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:** 

Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,020	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	6,947	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,144</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)

**Hodnocení:** Konstrukce STR-7: Terasa splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:** 

Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,965	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,744	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	18,8	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C

**Hodnocení:** Konstrukce STR-7: Terasa splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN EN ISO 13788:** 

Požadované hodnoty pro jednotlivé měsíce:

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{si,min,80}$ [°C]	11,52	12,34	13,23	14,89	16,82	18,20	18,98	18,71	16,93	14,98	13,20	12,34
$f_{Rsi,min,80}$ [-]	0,609	0,615	0,572	0,522	0,442	0,280	0,000	0,080	0,442	0,522	0,572	0,615

Pozn.:  $\theta_{si,min,80}$  ... požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce;  $f_{Rsi,min,80}$  ... požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu.

Kritický měsíc:		2	-
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,965	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,615	-

**Hodnocení:** Konstrukce STR-7: Terasa splňuje požadavek ČSN EN ISO 13788 na teplotní faktor vnitřního povrchu.





**Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:**

Podmínky na rozhraních mezi materiály:

Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	18,9	1 285	2 187	59%
1 - 2	13,2	1 273	1 515	84%
2 - 3	12,1	1 236	1 410	88%
3 - 4	12,0	262	1 403	19%
4 - 5	3,7	221	798	28%
5 - 6	-14,8	168	168	100%
6 - e	-14,8	138	167	83%

Kondenzační zóny:

Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1	0,452	0,452	1.38e-9

Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:

$M_{c,N}$	0,100	kg/(m².a)
-----------	-------	-----------

Roční množství zkondenzované vodní páry:

$M_c$	0,004	kg/(m².a)
-------	-------	-----------

Roční množství vypařitelné vodní páry:

$M_{ev}$	0,071	kg/(m².a)
----------	-------	-----------

Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:

aktivní




**Hodnocení:** Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry

Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.



Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. rozhraní				Vzdálenost od vnitřního povrchu					x	0,4520	m	
$g_c$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,000	-0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Povrchová kondenzace												
$M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem												
$M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximální roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci									$M_{c,N}$	0,076	kg/(m <sup>2</sup> .a)	
Maximální množství kondenzátu v konstrukci									$M_c$	0,000	kg/(m <sup>2</sup> .a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:									aktivní			
<b>Hodnocení:</b>	V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2.											
<b>Vyhodnocení konstrukce nad podhledem:</b>												
Hodnocené rozhraní									1 - 2			
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:												
Nad konstrukcí podhledu dochází ke kondenzaci vodní páry									NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:												
Relativní vlhkost vzduchu na spodním líci konstrukce nad podhledem									$\varphi_a$	60	%	
Maximální relativní vlhkost vzduchu pro zabránění růstu plísní									$\varphi_{cr}$	80	%	
Nad konstrukcí podhledu hrozí riziko růstu plísní									NE			
<b>Hodnocení:</b>	V konstrukci nad podhledem nedochází při návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Nad konstrukcí podhledu nehrozí při průměrných návrhových podmínkách riziko růstu plísní.											
<b>Vyhodnocení rizika kondenzace na vnitřním povrchu vrstvy:</b>												
Hodnocená vrstva									-	-		
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:												
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry									NE			
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:												
Na vnitřním povrchu konstrukce dochází ke kondenzaci vodní páry									NE			
<b>Hodnocení:</b>	Na vnitřním povrchu vrstvy nedochází ke kondenzaci vodní páry.											
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>												
-												

PDL-8: strop závětří									
Vnitřní konstrukce:					NE				
Charakter konstrukce:					Podlaha (tepelný tok dolů)				
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					NE				
Konstrukce ve styku se zeminou:					NE				
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem				
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	Cemflow - cementový potěrový materiál	0,0500	1,200	-	1 020	2 100	38,0		
2	PE fólie	0,0001	0,350	-	1 470	1 200	100 000,0		
3	Isover TDPT	0,0500	0,035	-	840	30	1,0		
4	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	0,2300	0,888	-	1 000	1 060	19,0		
5	weber.min - zrnitý	0,0030	0,517	-	850	1 430	15,0		
6	Isover EPS 100F	0,2000	0,037	-	1 260	20	30,0		
7	weber.therm klasik	0,0050	0,880	-	900	1 570	20,0		
8	weber.min - zrnitý	0,0030	0,517	-	850	1 430	15,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>si</sub>	0,25	0,17	m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>se</sub>	0,04	0,04	m².K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ <sub>i</sub>	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ <sub>ai</sub>	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ <sub>i</sub>	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						Δφ <sub>i</sub>	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ <sub>e</sub>	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ <sub>e</sub>	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.	

<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>				
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,020	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	6,417	m <sup>2</sup> .K/W	
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,156</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m <sup>2</sup> .K)	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL-8: strop závětrí splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,961	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,744	-	
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	18,6	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C	
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL-8: strop závětrí splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
<b>Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Tepelná jímavost	B	1 601,4	W.s <sup>0,5</sup> /(m <sup>2</sup> .K)	
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	8,21	°C	
Kategorie podlahy	IV. Studené			
Poznámka:				
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>				
-				

<b>VYP-9: Okno V</b>			
Vnitřní konstrukce:	NE		
Charakter konstrukce:	Výplň		
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	Výplň		
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem		
<b>Parametry výplně:</b>			
Zasklení			
Plocha viditelné části zasklení	$A_g$	2,10	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla zasklení	$U_g$	0,70	W/(m <sup>2</sup> .K)
Rám			
Plocha rámu	$A_f$	0,90	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla rámu	$U_f$	1,40	W/(m <sup>2</sup> .K)
Lineární vazby			
Délka viditelného obvodu zasklení	$l_g$	8,41	m
Lineární činitel prostupu styku rám / zasklení	$\psi_g$	0,04	W/(m.K)
<b>Okrajové podmínky:</b>			
Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\phi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\phi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	$h$	175	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b> 			
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>1,021</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,50	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,20	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce VYP-9: Okno V splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			

<b>VYP-10: Okno J</b>			
Vnitřní konstrukce:	NE		
Charakter konstrukce:	Výplň		
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	Výplň		
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem		
<b>Parametry výplně:</b>			
Zasklení			
Plocha viditelné části zasklení	$A_g$	0,38	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla zasklení	$U_g$	0,70	W/(m <sup>2</sup> .K)
Rám			
Plocha rámu	$A_f$	0,32	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla rámu	$U_f$	1,40	W/(m <sup>2</sup> .K)
Lineární vazby			
Délka viditelného obvodu zasklení	$l_g$	2,54	m
Lineární činitel prostupu styku rám / zasklení	$\psi_g$	0,04	W/(m.K)
<b>Okrajové podmínky:</b>			
Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\phi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\phi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	$h$	175	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>1,165</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,50	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,20	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce VYP-10: Okno J splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			


VYP-11: Okno Z schodiště			
Vnitřní konstrukce:	NE		
Charakter konstrukce:	Výplň		
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	Výplň		
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem		
<b>Parametry výplně:</b>			
Zasklení			
Plocha viditelné části zasklení	$A_g$	2,10	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla zasklení	$U_g$	0,70	W/(m <sup>2</sup> .K)
Rám			
Plocha rámu	$A_f$	0,90	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla rámu	$U_f$	1,40	W/(m <sup>2</sup> .K)
Lineární vazby			
Délka viditelného obvodu zasklení	$l_g$	8,41	m
Lineární činitel prostupu styku rám / zasklení	$\psi_g$	0,04	W/(m.K)
<b>Okrajové podmínky:</b>			
Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\phi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\phi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	$h$	175	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>1,021</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,50	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,20	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce VYP-11: Okno Z schodiště splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			


VYP-12: Okno Z			
Vnitřní konstrukce:	NE		
Charakter konstrukce:	Výplň		
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	Výplň		
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem		
<b>Parametry výplně:</b>			
Zasklení			
Plocha viditelné části zasklení	$A_g$	2,10	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla zasklení	$U_g$	0,70	W/(m <sup>2</sup> .K)
Rám			
Plocha rámu	$A_f$	0,90	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla rámu	$U_f$	1,40	W/(m <sup>2</sup> .K)
Lineární vazby			
Délka viditelného obvodu zasklení	$l_g$	8,41	m
Lineární činitel prostupu styku rám / zasklení	$\psi_g$	0,04	W/(m.K)
<b>Okrajové podmínky:</b>			
Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\phi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\phi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	$h$	175	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
			
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>1,021</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,50	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,20	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce VYP-12: Okno Z splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			

VYP-13: Okno SZ			
Vnitřní konstrukce:	NE		
Charakter konstrukce:	Výplň		
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	Výplň		
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem		
<b>Parametry výplně:</b>			
Zasklení			
Plocha viditelné části zasklení	$A_g$	2,10	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla zasklení	$U_g$	0,70	W/(m <sup>2</sup> .K)
Rám			
Plocha rámu	$A_f$	0,90	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla rámu	$U_f$	1,40	W/(m <sup>2</sup> .K)
Lineární vazby			
Délka viditelného obvodu zasklení	$l_g$	8,41	m
Lineární činitel prostupu styku rám / zasklení	$\psi_g$	0,04	W/(m.K)
<b>Okrajové podmínky:</b>			
Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\phi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\phi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	$h$	175	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b> 			
Součinitel prostupu tepla:	$U$	1,021	W/(m <sup>2</sup> .K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,50	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,20	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce VYP-13: Okno SZ splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			




VYP-14: Dveře V	
Vnitřní konstrukce:	NE
Charakter konstrukce:	Výplň
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	Výplň
Součinitel prostupu tepla stanoven:	hodnotou



Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Součinitel prostupu tepla:		U	1,100	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		U <sub>N</sub>	1,70	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		U <sub>rec</sub>	1,20	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce VYP-14: Dveře V splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Poznámka ke konstrukci:				
-				

VYP-15: Dveře Z			
Vnitřní konstrukce:		NE	
Charakter konstrukce:		Výplň	
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť		Výplň	
Součinitel prostupu tepla stanoven:		hodnotou	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: 			
Součinitel prostupu tepla:		U	1,100 W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		U <sub>N</sub>	1,70 W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		U <sub>rec</sub>	1,20 W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce VYP-15: Dveře Z splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Poznámka ke konstrukci:			
-			

PDL-16: strop vnitřní									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Podlaha (tepelný tok dolů)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{\text{ekv}}$	c	$\rho$	$\mu$		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	Cemflow - cementový potěrový materiál	0,0500	1,200	-	1 020	2 100	38,0		
2	PE fólie	0,0001	0,350	-	1 470	1 200	100 000,0		
3	Isover TDPT	0,0500	0,035	-	840	30	1,0		
4	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	0,2300	0,888	-	1 000	1 060	19,0		
5	weber.min - zrnitý	0,0030	0,517	-	850	1 430	15,0		
6	Isover EPS 100F	0,2000	0,037	-	1 260	20	30,0		
7	weber.therm klasik	0,0050	0,880	-	900	1 570	20,0		
8	weber.min - zrnitý	0,0030	0,517	-	850	1 430	15,0		
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{\text{si}}$	0,25	0,17	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{\text{se}}$	0,17	0,17	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
<b>Okrajové podmínky:</b>									
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{\text{ai}}$	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{\text{i,e}}$	20	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\varphi_{\text{i,e}}$	55	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	175	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,020	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	1,993	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:	U	0,502	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	2,20	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,45	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce STR-16: strop vnitřní splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,000	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	1,000	-	
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	20,0	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	20,0	°C	
Hodnocení:	Konstrukce PDL-16: strop vnitřní nesplňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Pokles dotykové teploty dle ČSN 73 0540-4:				
Tepelná jímavost	B	1 601,4	W.s <sup>0,5</sup> /(m².K)	
Pokles dotykové teploty:	$\Delta\theta_{10}$	7,66	°C	
Kategorie podlahy	IV. Studené			
Poznámka ke konstrukci:				
-				

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 6**

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Úvod:

V diplomové práci jsem vybral pro výpočet a posouzení teplotního faktoru a lineárního činitele prostupu tepla čtyři konstrukční detaily stavby Galerie U20. Jedná se o detail 1) rohu obvodové stěny, 2) základu, 3) atiky, 4) napojení obvodové stěny a terasy. Tepelně technické posouzení bylo provedeno v programu TEPELNÁ TECHNIKA 2D od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz). Jedná se o studentskou verzi bez poplatku, v programu je ochranný prvek vodoznak: Toto je studentská verze programu. Tuto verzi není možné používat pro komerční účely. Jinak není program jinak omezen. Tento ochranný prvek nemá vliv na výpočet a posouzení stavebních konstrukcí. Stavba se nachází v lokalitě Ústí nad Labem a pro tuto lokalitu je návrhová venkovní teplota  $\theta_e = -15\text{ °C}$ .

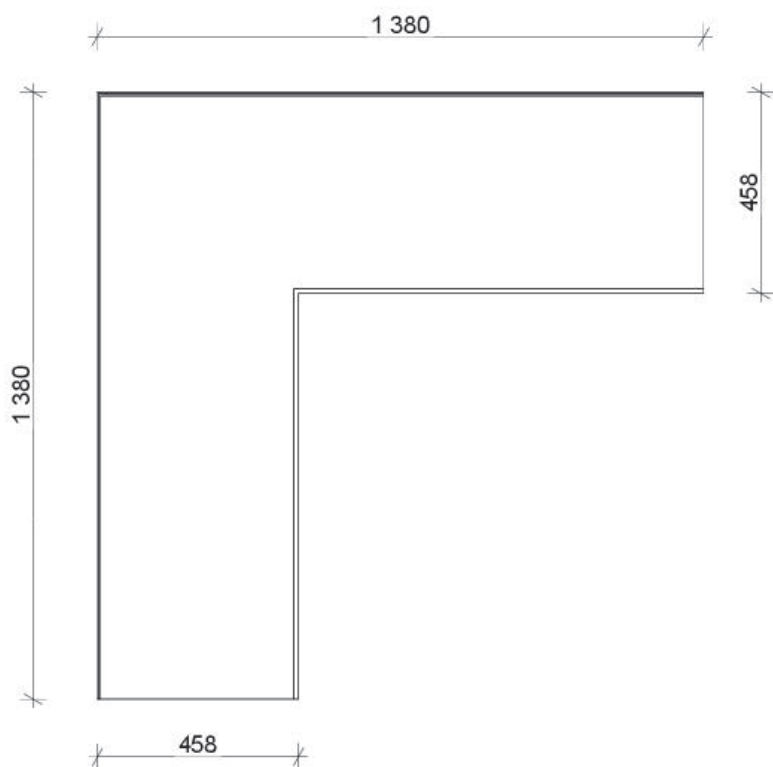
Vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20]

## Složení přílohy:

- 1) roh obvodové stěny
  - schéma detailu
  - okrajové podmínky
  - posudek
- 2) základ
  - schéma detailu (teplotní faktor, lineární činitel celý detail, lineární činitel bez stěny)
  - okrajové podmínky
  - výpočet
  - posudek
- 3) atika
  - schéma detailu
  - okrajové podmínky
  - posudek
- 4) napojení obvodové stěny a terasy
  - schéma detailu
  - okrajové podmínky
  - posudek
- 5) Výpočetní protokol s grafickými výstupy z programu TEPELNÁ TECHNIKA 2D

## 1) ROH OBVODOVÉ STĚNY

### Schéma detailu



### Okrajové podmínky

Název	Výpočet	Typ	$\theta$ [°C]	$\varphi$ [%]	$R_s$ [m <sup>2</sup> *K/W]
Ústí nad Labem	TF,LČ	vnější	-15,0	84	0,04
Výstavní sál	TF	vnitřní	20,0	60	0,25
Výstavní sál	LČ	vnitřní	20,0	60	0,13

TF – teplotní faktor

LČ – lineární činitel prostupu tepla

### Posudek

Teplotní faktor

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,869$$

$$f_{Rsi} = 0,896$$

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$$

$$0,896 > 0,869$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20]

Lineární činitel prostupu tepla

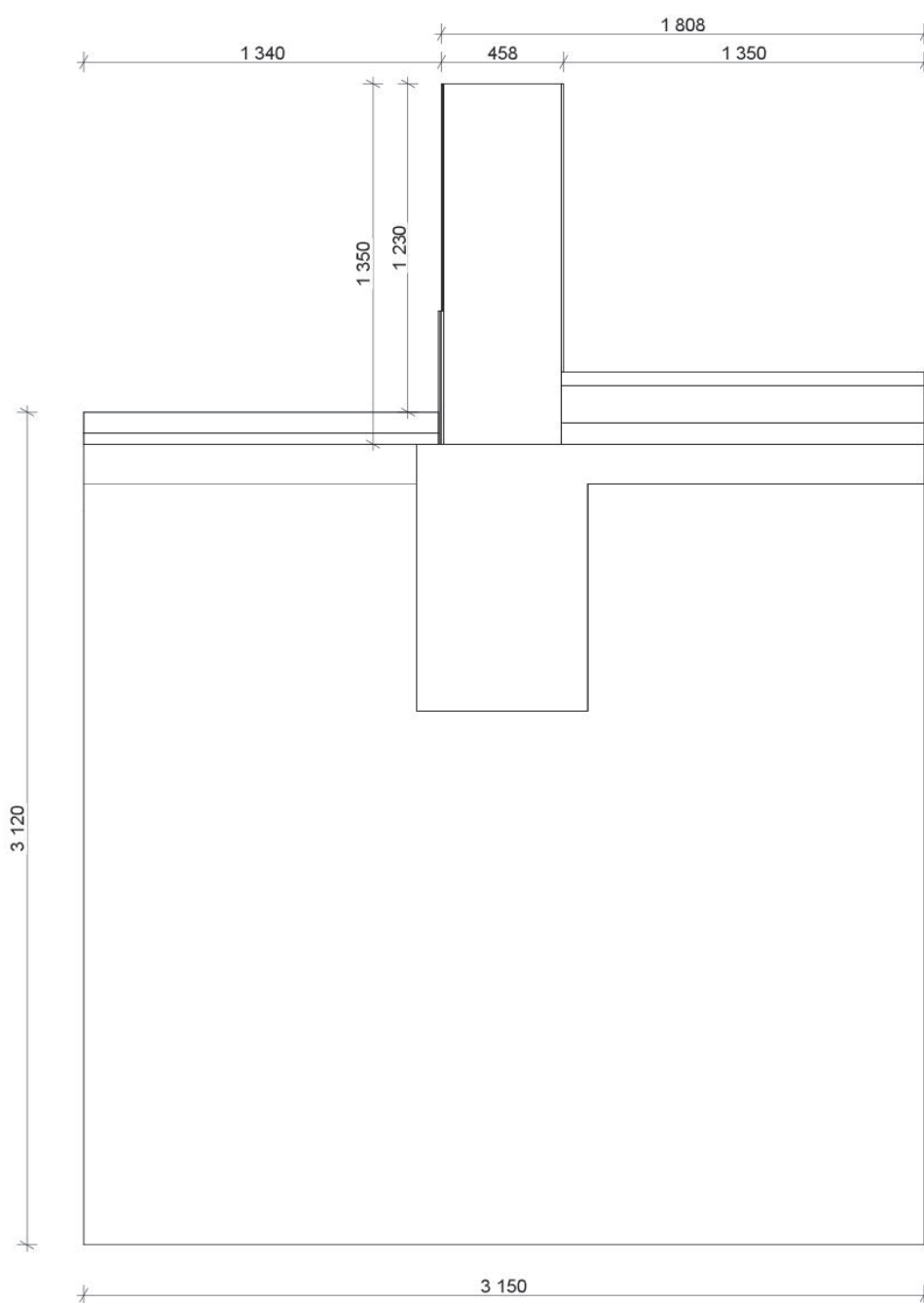
$$\Psi < \Psi_N$$

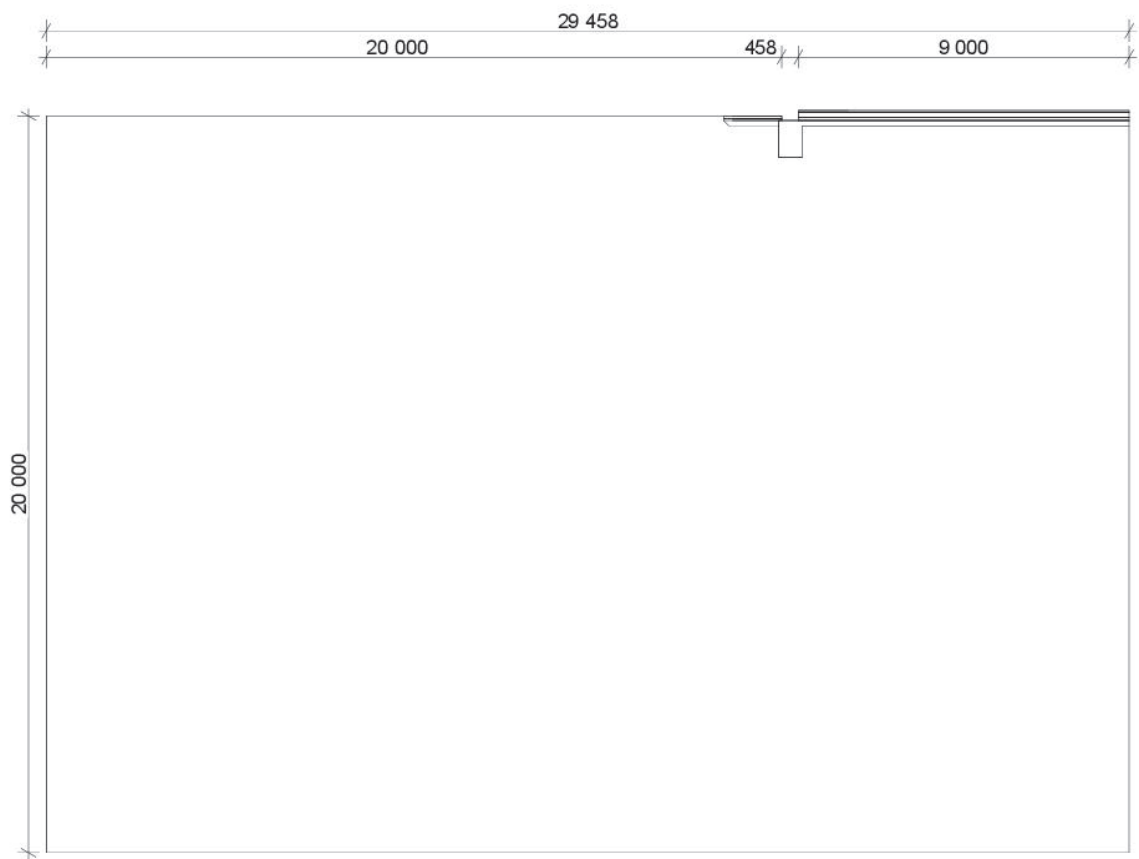
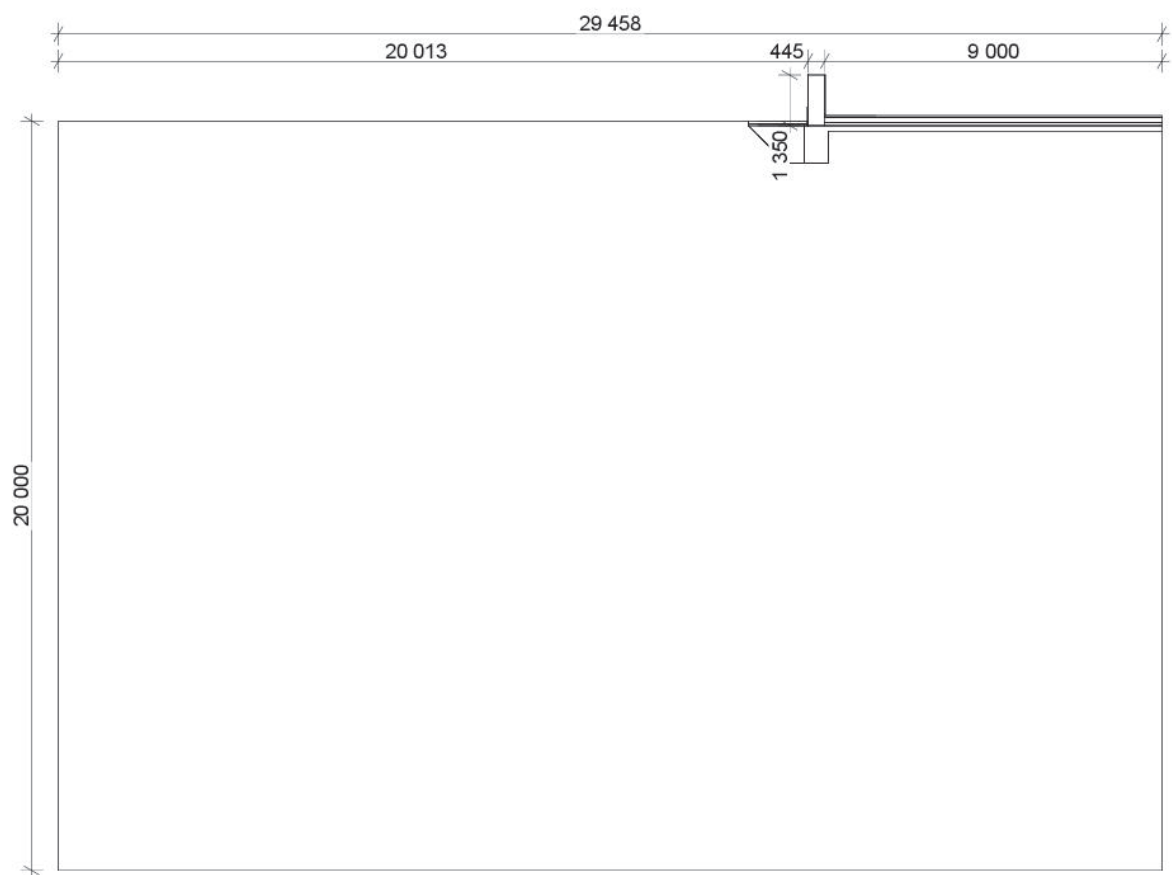
$$-0,18 \text{ W/m}^*\text{K} < 0.2 \text{ W/m}^*\text{K}$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20] pro pasivní domy.

## 2) ZÁKLAD

**Schéma detailu** (teplotní faktor, lineární činitel celý detail, lineární činitel bez stěny)







## Okrajové podmínky

Název	Výpočet	Typ	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m <sup>2</sup> *K/W]
Ústí nad Labem	TF,LČ	vnější	-15,0	84	0,04
Zemina	TF	vnější	5,0	99	0,00
Výstavní sál	TF	vnitřní	20,0	60	0,25
Výstavní sál →	LČ	vnitřní	20,0	60	0,13
Výstavní sál ↓	LČ	Vnitřní	20,0	60	0,17

TF – teplotní faktor

LČ – lineární činitel prostupu tepla

## Výpočet

Lineární činitel prostupu tepla  $\Psi$ , je nutné spočítat ručně, protože je řešený detail rozdělen na dvě části. Výstupy výpočtů a vyhodnocení z programu Area jsou na konci přílohy.

$$\Psi = L_{2D} - U * L - L_{p2D}$$

$$\Psi = 1,12 - 0,21 * 1,35 - 0,876 + W/m * K$$

$$\Psi = -0,0395 W/m * K$$

$L_{2D}$  - tepelná propustnost = 1.12 W/m.K

$L$  - délkový rozměr = 1,35 m

$U$  – součinitel prostupu tepla = 0.21 W/m<sup>2</sup>.K

$L_{p2D}$  – tepelná propustnost podlahou = 0,876 W/m.K

## Posudek

Teplotní faktor

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,869$$

$$f_{Rsi} = 0.919$$

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$$

$$0,919 > 0,869$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20]

Lineární činitel prostupu tepla

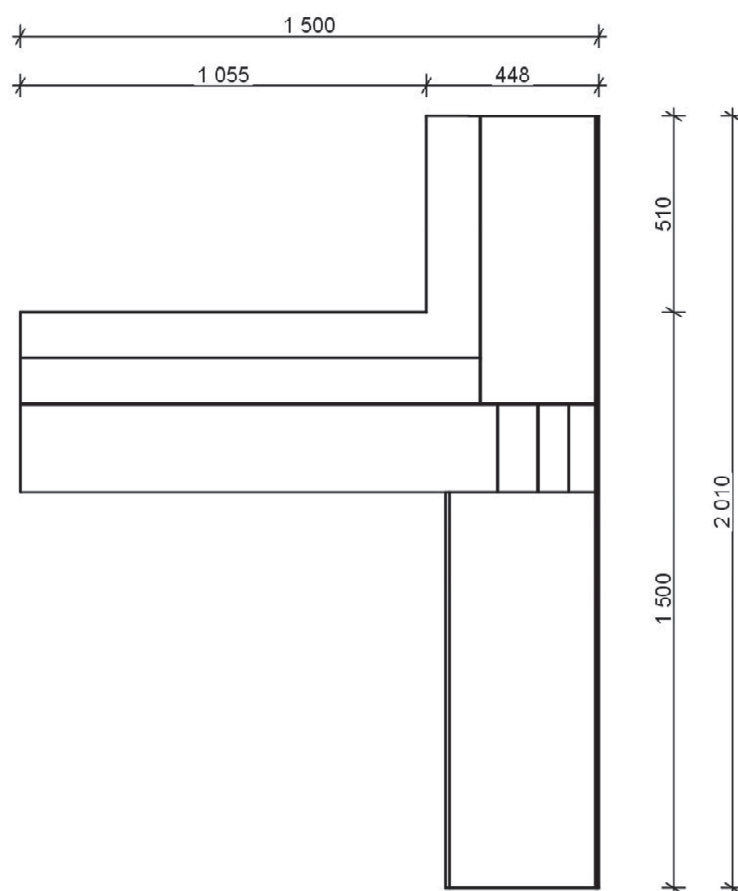
$$\Psi < \Psi_N$$

$$-0,0395 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20] pro pasivní domy.

3) ATIKA

**Schéma detailu**



**Okrajové podmínky**

Název	Výpočet	Typ	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m <sup>2</sup> *K/W]
Ústí nad Labem	TF, LČ	vnější	-15,0	84	0,04
Výstavní sál	TF	vnitřní	20,0	60	0,25
Výstavní sál →	LČ	vnitřní	20,0	60	0,13
Výstavní sál ↑	LČ	Vnitřní	20,0	60	0,10

TF – teplotní faktor

LČ – lineární činitel prostupu tepla

## Posudek

Teplotní faktor

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,869$$

$$f_{Rsi} = 0,872$$

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$$

$$0,872 > 0,869$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20]

Lineární činitel prostupu tepla

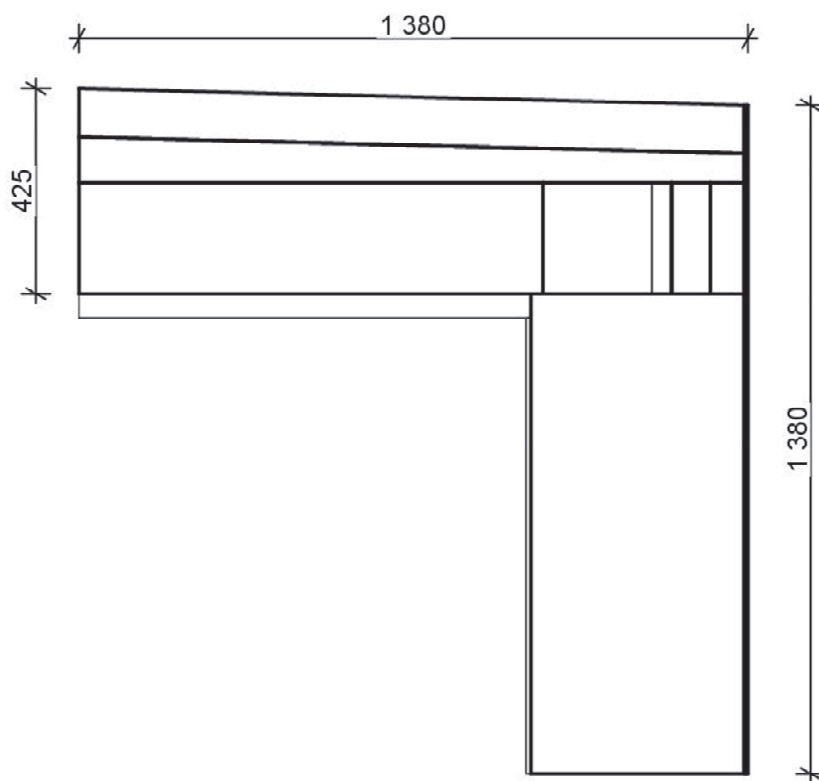
$$\Psi < \Psi_N$$

$$-0,0635 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20] pro pasivní domy.

## 4) NAPOJENÍ OBVODOVÉ STĚNY A TERASY

### Schéma detailu



## Okrajové podmínky

Název	Výpočet	Typ	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m <sup>2</sup> *K/W]
Ústí nad Labem	TF,LČ	vnější	-15,0	84	0,04
Výstavní sál	TF	vnitřní	20,0	60	0,25
Výstavní sál →	LČ	vnitřní	20,0	60	0,13
Výstavní sál ↑	LČ	Vnitřní	20,0	60	0,10

TF – teplotní faktor

LČ – lineární činitel prostupu tepla

## Posudek

Teplotní faktor

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,869$$

$$f_{Rsi} = 0,900$$

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$$

$$0,900 > 0,869$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20]

Lineární činitel prostupu tepla

$$\Psi < \Psi_N$$

$$-0,126 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20] pro pasivní domy.

## ZÁKLADNÍ ÚDAJE

### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Galerie U20
Ulice:	Bělehradská 29
PSČ:	400 01
Město:	Ústí nad Labem

### Stručný popis budovy

Budova je čtyřpodlažní, nepodsklepená s plochou střechou. Jedná se o budovu v proluce. Obvodové stěny jsou z keramických bloků tl. 440 mm, stropní konstrukce z keramických panelů tl. 230 mm. Střecha je zateplena tepelnou izolací z EPS a střešní plášť je z hydroizolační fólie na bázi měkčeného PVC. Podlaha na zemině je zateplena tepelnou izolací z EPS tl. 140 mm. Výplně otvorů jsou hliníkové s izolačním trojsklem.

Pro hodnocení tepelné stability místnosti jsem hodnotil místnost víceúčelového sálu, který je umístěn v 4.NP s orientací otvorových výplní na východ.

### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Technická zpráva a výkresová část pro dokumentaci pro provádění stavby.  
Technická zpráva se skládá z A Průvodní zprávy, B Souhrnné technické zprávy.  
Výkresová část obsahuje výkresy: 01 - Koordinační situace, 02 - Základy, 03 - Půdorys 1NP, 04 - Půdorys 2NP, 05 - Půdorys 3NP, 06 - Půdorys 4 NP, 07 - Výkresy sestavy stropních dílců, 08 - Řez A-A, 09 - Půdorys střechy, 10 - Pohledy  
Dokumentaci zpracoval Bc. Tomáš Puhl, Poláčkova 16, Ústí nad Labem, 400 11, (tel: 774 237 891)


### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Tomáš Puhl
Ulice:	Poláčkova 16
PSČ:	40011
Město zpracovatele:	Ústí nad Labem

Datum zpracování:	6.11.2018
-------------------	-----------

### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 2D
Verze:	1.4.1
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

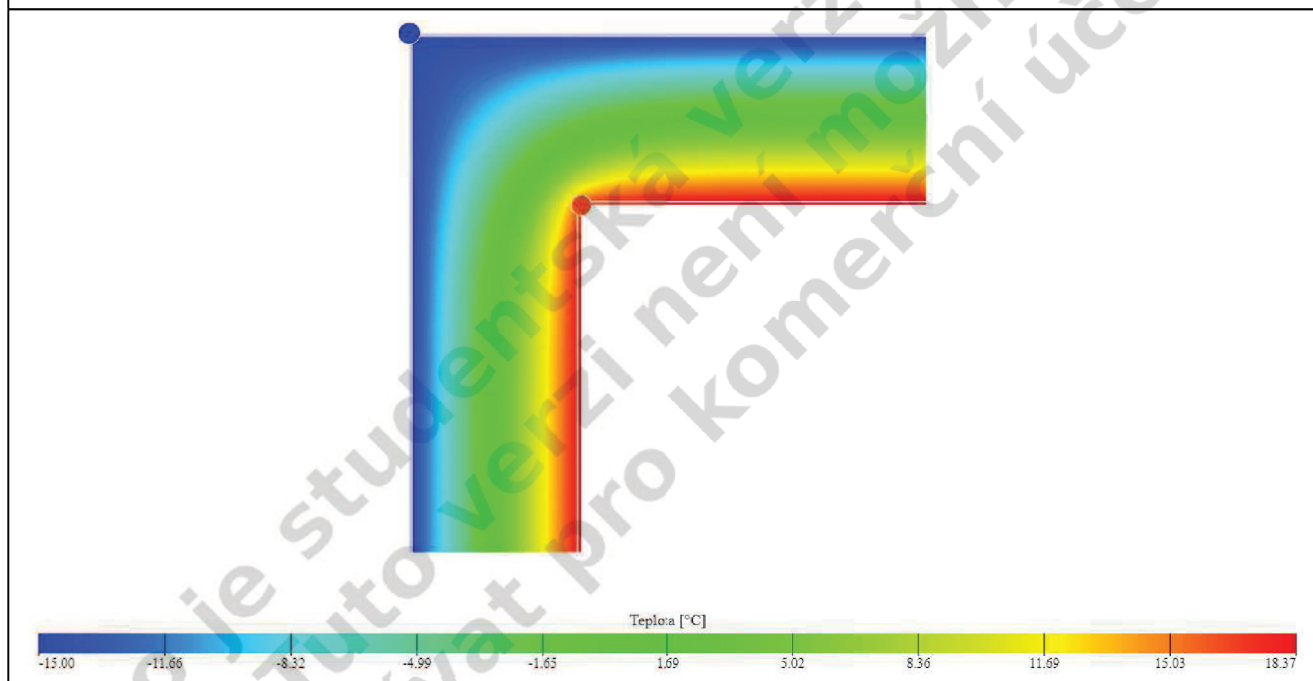
<b>roh TF</b>							
<b>Popis detailu:</b>							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	TF Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,25	0,0080
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
2	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
3	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
4	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
							
Obr. 11 - Nový pohled							
<b>Nastavení výpočtu:</b>							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	
Počet buněk výpočetní sítě:						356 112	
<b>Výsledky výpočtu:</b>							
Celkový tepelný tok:					Q	13.6	W/m
Tepelná propustnost:					$L_{2D}$	0.389	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:					9.2E-12		
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu:</b>							

Stanovit požadavky dle:	ČSN 73 0540-2		
Interiér:	TF Výstavní sály		
Exteriér:	Ústí nad Labem		
Prostor, v němž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu v <sub>z</sub> duchotechnikou:	ANO		
Kritická vnitřní relativní vlhkost:	80 % (riziko růstu plísní)		
Kritická povrchová teplota:	$\theta_{si,80}$	15,43	°C
Nejnižší vypočtená vnitřní povrchová teplota:	$\theta_{si,min}$	16,36	°C
Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	$f_{Rsi,cr}$	0,869	-
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu	$f_{Rsi,min}$	0,896	-

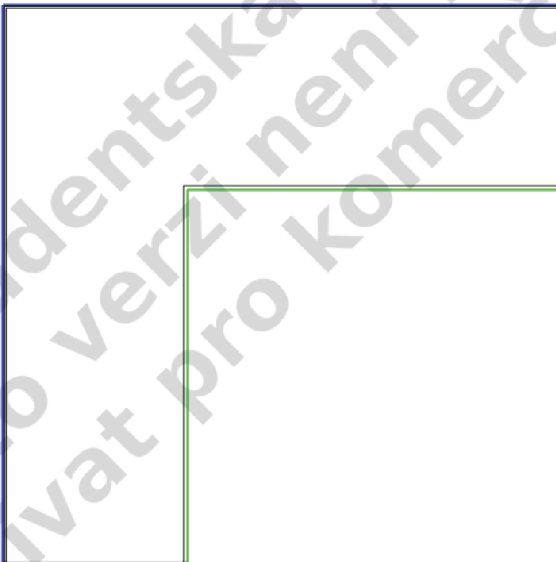
#### Hodnocení:

Hodnocený detail splňuje požadavky ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

#### Grafické výstupy:

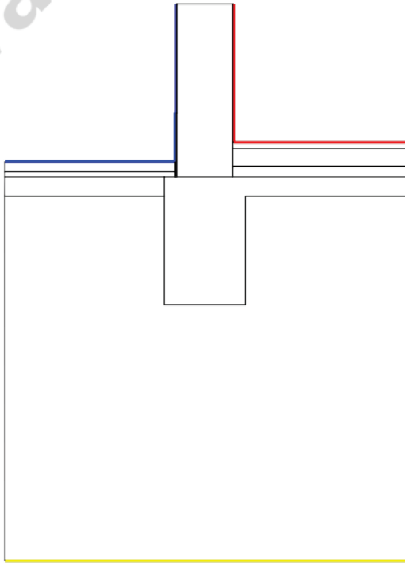


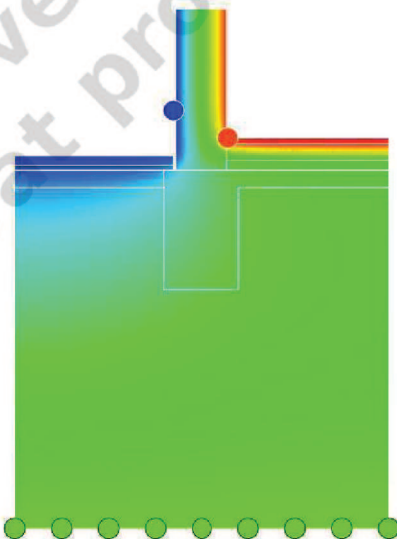
Obr. 12 - Nový pohled - výsledek

<b>roh LČ</b>							
<b>Popis detailu:</b>							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	LČ (v) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,13	0,0080
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
2	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
3	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
4	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
							
Obr. 13 - Nový pohled							
<b>Nastavení výpočtu:</b>							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	
Počet buněk výpočetní sítě:						356 112	
<b>Výsledky výpočtu:</b>							
Celkový tepelný tok:					Q	14.0	W/m
Tepelná propustnost:					$L_{2D}$	0.40	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:					1.94E-12		
<b>Lineární činitel prostupu tepla:</b>							

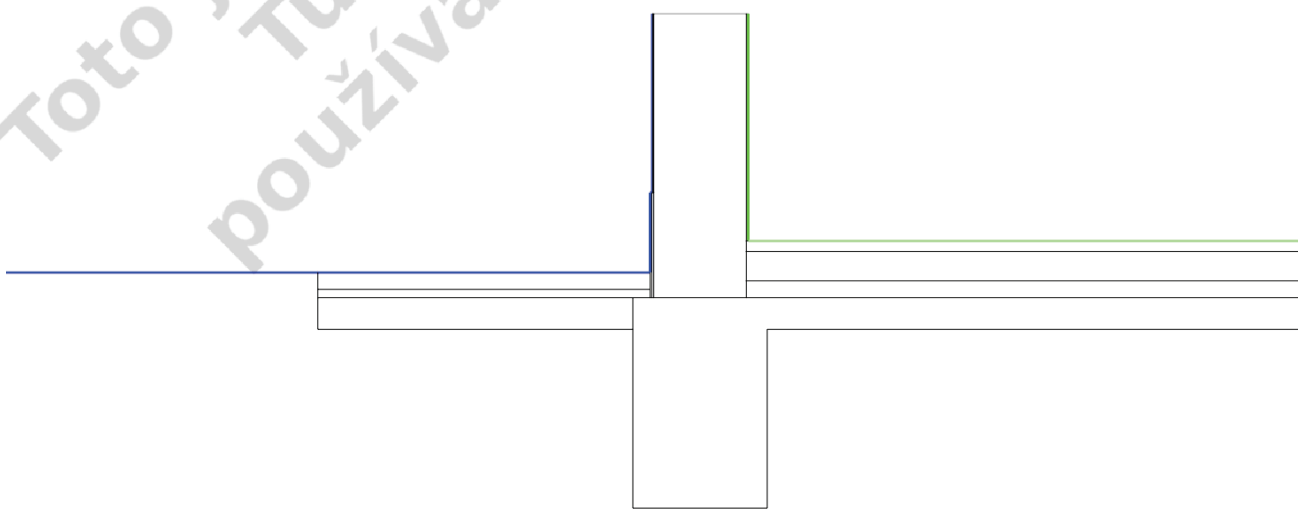


Typ detailu:	2 okrajové podmínky		
Soustava rozměrů:	Vnější		
Požadavek dle ČSN 73 0540-2:	Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru		
Součinitel prostupu tepla konstrukce 1:	$U_1$	0,21	$W/(m^2.K)$
Rozměr b pro konstrukci 1:	$b_1$	1,38	m
Součinitel prostupu tepla konstrukce 2:	$U_2$	0,21	$W/(m^2.K)$
Rozměr b pro konstrukci 2:	$b_2$	1,38	m
Lineární činitel prostupu tepla:	$\psi$	-0,18	$W/(m.K)$
Požadovaná hodnota:	$\psi_N$	0,2	$W/(m.K)$
Doporučená hodnota:	$\psi_{rec}$	0,1	$W/(m.K)$
Doporučená hodnota pro pasivní domy:	$\psi_{pas}$	0,05	$W/(m.K)$
<b>Hodnocení</b>			
Lineární činitel prostupu tepla splňuje doporučení pro pasivní domy ČSN 73 0540-2:2011			

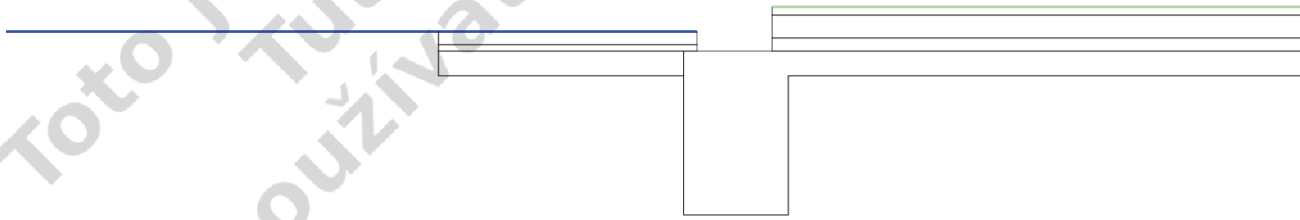
Základ TF							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	TF Zemina	vnitřní		5,0	99	0,00	0,0000
3	TF Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,25	0,0080
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	Beton hutný (2200)	-		1,300	1,300	20,0	20,0
2	Štěrka	-		0,750	0,750	14,0	14,0
3	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
4	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
5	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
6	Keramická dlažba	-		1,010	1,010	200,0	200,0
7	Rostlá půda písčitá, hlínopísčitá - s přirozenou vlhkostí	-		1,400	1,400	1,5	1,5
8	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
9	Cementový potěr	-		1,160	1,160	19,0	19,0
10	Isover EPS Perimetr	-		0,034	0,034	70,0	70,0
11	Beton z keramzitu	-		0,750	0,750	15,0	15,0
							
Obr. 1 - Nový pohled							
Nastavení výpočtu:							

Počet zjemnění sítě:	0		
Řád polynomu	3		
Počet buněk výpočetní sítě:	231 768		
Výsledky výpočtu:			
Celkový tepelný tok:	Q	29.0	W/m
Tepelná propustnost:	L <sub>2D</sub>	0	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	0.514		
Teplotní faktor vnitřního povrchu:			
Stanovit požadavky dle:	ČSN 73 0540-2		
Interiér:	TF Výstavní sály		
Exteriér:	Ústí nad Labem		
Prostor, v němž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu vzduchotechnikou:	ANO		
Kritická vnitřní relativní vlhkost:	80 % (riziko růstu plísní)		
Kritická povrchová teplota:	θ <sub>si,80</sub>	15,43	°C
Nejnižší vypočtená vnitřní povrchová teplota:	θ <sub>si,min</sub>	17,18	°C
Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	f <sub>Rsi,cr</sub>	0,869	-
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu	f <sub>Rsi,min</sub>	0,919	-
Hodnocení:			
Hodnocený detail splňuje požadavky ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Grafické výstupy:			
<div><p style="text-align: center;">Teplota [°C]</p><p style="text-align: center;">-14.83   -11.45   -8.06   -4.08   -1.29   2.09   5.47   8.86   12.24   15.62   19.01</p></div>			

Obr. 2 - Nový pohled - výsledek

Základ LČ celek							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	$s_{d,s}$ [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	LČ (v) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,13	0,0080
3	LČ (d) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,17	0,0300
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	Rostlá půda písčitá, hlínopísčitá - s přirozenou vlhkostí	-		1,400	1,400	1,5	1,5
2	Beton hutný (2200)	-		1,300	1,300	20,0	20,0
3	Štěrka	-		0,750	0,750	14,0	14,0
4	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
5	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
6	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
7	Keramická dlažba	-		1,010	1,010	200,0	200,0
8	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
9	Cementový potěr	-		1,160	1,160	19,0	19,0
10	Isover EPS Perimetr	-		0,034	0,034	70,0	70,0
11	Beton z keramzitu	-		0,750	0,750	15,0	15,0
							
Obr. 3 - základ lč celek							
Nastavení výpočtu:							

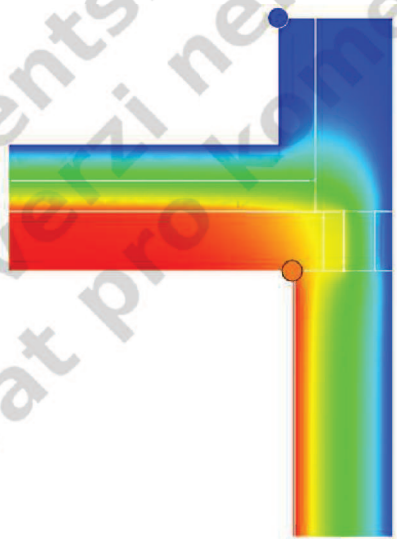
Počet zjemnění sítě:	0		
Řád polynomu	3		
Počet buněk výpočetní sítě:	299 736		
Výsledky výpočtu:			
Celkový tepelný tok:	Q	39.3	W/m
Tepelná propustnost:	L <sub>2D</sub>	1.12	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	2.65E-12		
Lineární činitel prostupu tepla:			
Typ detailu:	Podlaha na zemině		
Výšková úroveň čisté podlahy:	Nad úrovní terénu		
Soustava rozměrů:	Vnější		
Požadavek dle ČSN 73 0540-2:	Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru		
Způsob výpočtu:	Výpočet tepelného toku zeminou		
Detail s výpočtem tepelného toku zeminou	Základ LČ celek		
Součinitel prostupu tepla stěny:	U <sub>w</sub>	0,21	W/(m².K)
Rozměr h <sub>w</sub> :	h <sub>w</sub>	1,08	m
Rozměr h <sub>f</sub> :	h <sub>f</sub>	0,27	m
Rozměr B	B	18	m
Lineární činitel prostupu tepla:	Ψ	-0.227	W/(m.K)
Požadovaná hodnota:	Ψ <sub>N</sub>	0,2	W/(m.K)
Doporučená hodnota:	Ψ <sub>rec</sub>	0,1	W/(m.K)
Doporučená hodnota pro pasivní domy:	Ψ <sub>pas</sub>	0,05	W/(m.K)
Hodnocení			
Lineární činitel prostupu tepla splňuje doporučení pro pasivní domy ČSN 73 0540-2:2011			

Základ LČ podlaha							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	LČ (d) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,17	0,0300
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	Rostlá půda písčitá, hlínopísčitá - s přirozenou vlhkostí	-		1,400	1,400	1,5	1,5
2	Beton hutný (2200)	-		1,300	1,300	20,0	20,0
3	Štěrka	-		0,750	0,750	14,0	14,0
4	Cementový potěr	-		1,160	1,160	19,0	19,0
5	Isover EPS Perimetr	-		0,034	0,034	70,0	70,0
6	Beton z keramzitu	-		0,750	0,750	15,0	15,0
							
Obr. 9 - základ lč podlaha							
Nastavení výpočtu:							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	
Počet buněk výpočetní sítě:						116 568	

Výsledky výpočtu:			
Celkový tepelný tok:	Q	30.7	W/m
Tepelná propustnost:	L <sub>2D</sub>	0.876	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	1.56E-12		
Lineární činitel prostupu tepla:			
Typ detailu:	Podlaha na zemině		
Výšková úroveň čisté podlahy:	Nad úrovní terénu		
Soustava rozměrů:	Vnější		
Požadavek dle ČSN 73 0540-2:	Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru		
Způsob výpočtu:	Výpočet tepelného toku zeminou		
Detail s výpočtem tepelného toku zeminou	Základ LČ podlaha		
Součinitel prostupu tepla stěny:	U <sub>w</sub>	0,21	W/(m².K)
Rozměr h <sub>w</sub> :	h <sub>w</sub>	1,08	m
Rozměr h <sub>f</sub> :	h <sub>f</sub>	0,27	m
Rozměr B	B	18	m
Lineární činitel prostupu tepla:	Ψ	-0.227	W/(m.K)
Požadovaná hodnota:	Ψ <sub>N</sub>	0,2	W/(m.K)
Doporučená hodnota:	Ψ <sub>rec</sub>	0,1	W/(m.K)
Doporučená hodnota pro pasivní domy:	Ψ <sub>pas</sub>	0,05	W/(m.K)
Hodnocení			
Lineární činitel prostupu tepla splňuje doporučení pro pasivní domy ČSN 73 0540-2:2011			

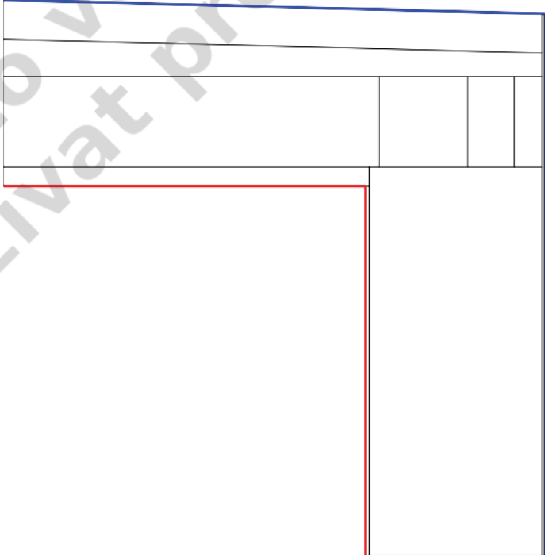
Atika TF							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	TF Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,25	0,0080
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	spádové klíny EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
3	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
4	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
5	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
6	EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
7	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	-		0,888	0,888	19,0	19,0
8	Beton hutný (2200)	-		1,300	1,300	20,0	20,0
							
Obr. 6 - Nový pohled							
Nastavení výpočtu:							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	
Počet buněk výpočetní sítě:						280 728	
Výsledky výpočtu:							



Celkový tepelný tok:	Q	16.2	W/m
Tepelná propustnost:	L <sub>2D</sub>	0.463	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	9.88E-12		
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu:</b>			
Stanovit požadavky dle:	ČSN 73 0540-2		
Interiér:	TF Výstavní sály		
Exteriér:	Ústí nad Labem		
Prostor, v němž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu vzduchotechnikou:	ANO		
Kritická vnitřní relativní vlhkost:	80 % (riziko růstu plísní)		
Kritická povrchová teplota:	θ <sub>si,80</sub>	15,43	°C
Nejnižší vypočtená vnitřní povrchová teplota:	θ <sub>si,min</sub>	15,53	°C
Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	f <sub>Rsi,cr</sub>	0,869	-
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu	f <sub>Rsi,min</sub>	0,872	-
<b>Hodnocení:</b>			
Hodnocený detail splňuje požadavky ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
<b>Grafické výstupy:</b>			
<div><p style="text-align: center;">Teplota [°C]</p><p>-15.00   -11.62   -8.24   -4.86   -1.47   1.91   5.29   8.67   12.05   15.43   18.81</p></div>			
Obr. 7 - Nový pohled - výsledek			

Atika Ič							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	$sd,s$ [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	LČ (v) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,13	0,0080
3	LČ (n) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,10	0,0040
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	spádové klíny EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
3	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
4	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
5	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
6	EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
7	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	-		0,888	0,888	19,0	19,0
8	Beton hutný (2200)	-		1,300	1,300	20,0	20,0
							
Obr. 10 - Nový pohled							
Nastavení výpočtu:							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	
Počet buněk výpočetní sítě:						280 728	

Výsledky výpočtu:			
Celkový tepelný tok:	Q	16.8	W/m
Tepelná propustnost:	L <sub>2D</sub>	0.479	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	4.95E-12		
Lineární činitel prostupu tepla:			
Typ detailu:	2 okrajové podmínky		
Soustava rozměrů:	Vnější		
Požadavek dle ČSN 73 0540-2:	Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru		
Součinitel prostupu tepla konstrukce 1:	U <sub>1</sub>	0,152	W/(m².K)
Rozměr b pro konstrukci 1:	b <sub>1</sub>	1,5	m
Součinitel prostupu tepla konstrukce 2:	U <sub>2</sub>	0,21	W/(m².K)
Rozměr b pro konstrukci 2:	b <sub>2</sub>	1,5	m
Lineární činitel prostupu tepla:	Ψ	-0.0635	W/(m.K)
Požadovaná hodnota:	Ψ <sub>N</sub>	0,2	W/(m.K)
Doporučená hodnota:	Ψ <sub>rec</sub>	0,1	W/(m.K)
Doporučená hodnota pro pasivní domy:	Ψ <sub>pas</sub>	0,05	W/(m.K)
Hodnocení			
Lineární činitel prostupu tepla splňuje doporučení pro pasivní domy ČSN 73 0540-2:2011			

Terasa TF							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	TF Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,25	0,0080
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	PIR s povrchovou úpravou z hliníkové fólie	-		0,023	0,023	60,0	60,0
2	spádové klíny EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
3	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	-		0,888	0,888	19,0	19,0
4	EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
5	Železobeton (2300)	-		1,430	1,430	23,0	23,0
6	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
7	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
8	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
9	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
							
Obr. 4 - Nový pohled							
Nastavení výpočtu:							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	
Počet buněk výpočetní sítě:						206 280	

### Výsledky výpočtu:

Celkový tepelný tok:	Q	12.1	W/m
Tepelná propustnost:	$L_{2D}$	0.347	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	7.79E-12		

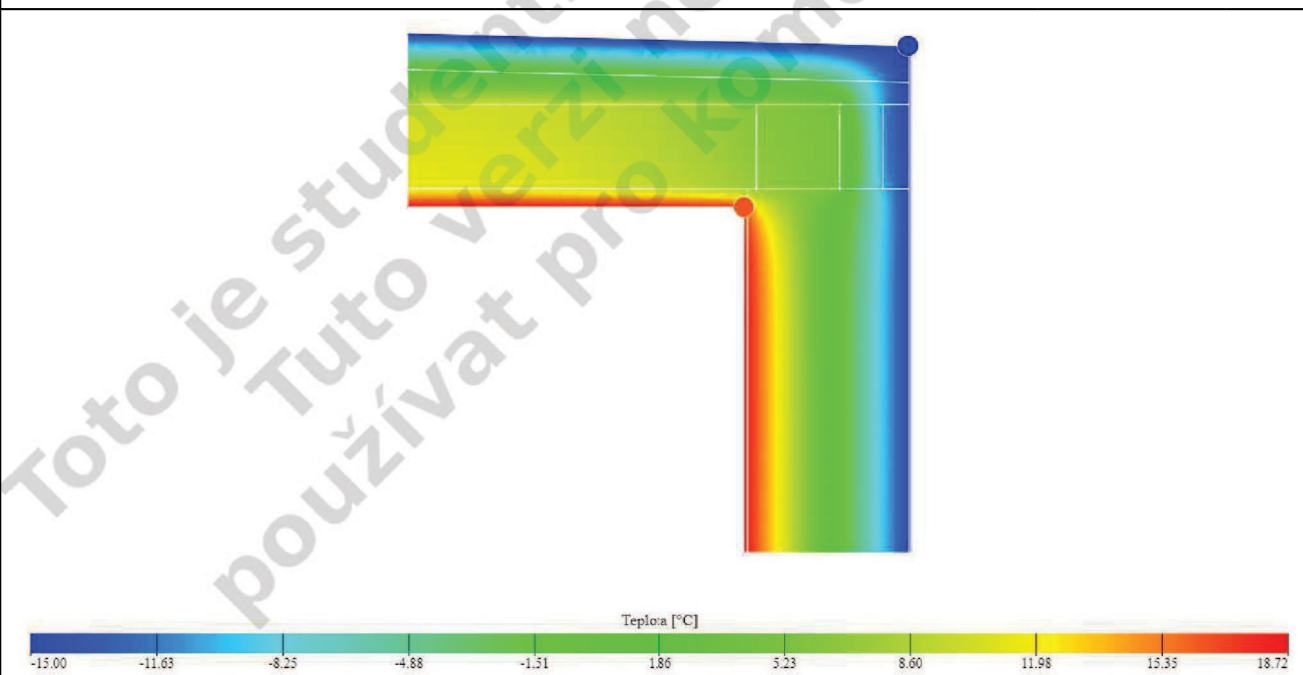
### Teplotní faktor vnitřního povrchu:

Stanovit požadavky dle:	ČSN 73 0540-2		
Interiér:	TF Výstavní sály		
Exteriér:	Ústí nad Labem		
Prostor, v němž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu vduchotechnikou:	ANO		
Kritická vnitřní relativní vlhkost:	80 % (riziko růstu plísní)		
Kritická povrchová teplota:	$\theta_{si,80}$	15,43	°C
Nejnižší vypočtená vnitřní povrchová teplota:	$\theta_{si,min}$	16,49	°C
Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	$f_{Rsi,cr}$	0,869	-
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu	$f_{Rsi,min}$	0,900	-

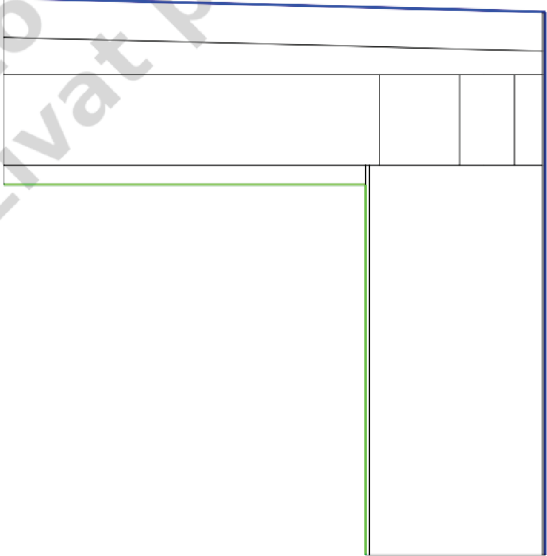
### Hodnocení:

Hodnocený detail splňuje požadavky ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

### Grafické výstupy:



Obr. 5 - Nový pohled - výsledek

Terasa LČ							
Popis detailu:							
Okrajové podmínky							
č.	Název	Typ	Barva	$\theta$ [°C]	$\phi$ [%]	$R_s$ [m².K/W]	sd,s [m]
1	Ústí nad Labem	vnější		-15,0	84	0,04	0,0023
2	LČ (n) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,10	0,0040
3	LČ (v) Výstavní sály	vnitřní		20,0	60	0,13	0,0080
Materiály:							
č.	Název	Zdroj tepla [W/m³]	Barva	$\lambda_x$ [W/(m.K)]	$\lambda_y$ [W/(m.K)]	$\mu_x$ [-]	$\mu_y$ [-]
1	PIR s povrchovou úpravou z hliníkové fólie	-		0,023	0,023	60,0	60,0
2	spádové klíny EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
3	HELUZ FAMILY 44 broušená	-		0,087	0,087	5,0	5,0
4	weber.therm klasik	-		0,880	0,880	20,0	20,0
5	weber.min - zrnitý	-		0,517	0,517	15,0	15,0
6	EPS 150	-		0,035	0,035	70,0	70,0
7	Železobeton (2300)	-		1,430	1,430	23,0	23,0
8	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	-		0,888	0,888	19,0	19,0
9	VC omítka - Vápenocementová omítka	-		0,900	0,900	15,0	15,0
							
Obr. 8 - Nový pohled							
Nastavení výpočtu:							
Počet zjemnění sítě:						0	
Řád polynomu						3	

Počet buněk výpočetní sítě:	267 120		
Výsledky výpočtu:			
Celkový tepelný tok:	Q	12.5	W/m
Tepelná propustnost:	L <sub>2D</sub>	0.358	W/(m.K)
Odhad chyby vyplývající z matematického řešení soustavy rovnic dle ČSN EN ISO 10211:	3.83E-12		
Lineární činitel prostupu tepla:			
Typ detailu:	2 okrajové podmínky		
Soustava rozměrů:	Vnější		
Požadavek dle ČSN 73 0540-2:	Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru		
Součinitel prostupu tepla konstrukce 1:	U <sub>1</sub>	0,141	W/(m².K)
Rozměr b pro konstrukci 1:	b <sub>1</sub>	1,380	m
Součinitel prostupu tepla konstrukce 2:	U <sub>2</sub>	0,21	W/(m².K)
Rozměr b pro konstrukci 2:	b <sub>2</sub>	1,38	m
Lineární činitel prostupu tepla:	ψ	-0.126	W/(m.K)
Požadovaná hodnota:	ψ <sub>N</sub>	0,2	W/(m.K)
Doporučená hodnota:	ψ <sub>rec</sub>	0,1	W/(m.K)
Doporučená hodnota pro pasivní domy:	ψ <sub>pas</sub>	0,05	W/(m.K)
Hodnocení			
Lineární činitel prostupu tepla splňuje doporučení pro pasivní domy ČSN 73 0540-2:2011			

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 7**

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018



## PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Ústí nad Labem, Bělehradská 29/235, 400 01
Katastrální území:	774871
Parcelní číslo:	1851/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.1.2020
Vlastník nebo stavebník:	Ing. Dagmar Foltová
Adresa:	V Oblouku 24 400 11 Ústí nad Labem
IČ:	
Tel./e-mail:	Ing. Dagmar Foltová 774 289 654 / d.foltova@gu20.cz

Návrhové teploty		
Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{im}$	[°C]	20

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	4 154,7
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	2 055,0
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,49
Celková energeticky vztažná plocha budovy $A_c$	[m <sup>2</sup> ]	1 079,8

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
STN-4 1-EXT Obvodová stěna	25,1	0,30	1,00	7,52	25,1	0,21	1,00	5,26
STR-6 1-EXT Střecha	67,6	0,24	1,00	16,22	67,6	0,15	1,00	10,21
VYP-9 1-EXT Okno V	6,0	1,50	1,00	9,00	6,0	1,02	1,00	6,13
VYP-14 1-EXT Dveře V	4,5	1,70	1,00	7,65	4,5	1,10	1,00	4,95
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 103,1$		1,00	2,06	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 103,1$		1,00	2,06
STN-5 1-S Obvodová stěna k sousedními domu	23,7	1,05	0,00	0,00	23,7	0,24	0,00	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 23,7$		-	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 23,7$		-	0,00
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>126,9</b>	-	-	40,39	<b>126,9</b>	-	-	26,54
tepelné vazby 2)	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,06	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,06
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>42,45</b>	-	-	-	<b>28,61</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma (U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ nejvýše však: $0,70$ [W/(m²K)] $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,33 doporučená hodnota 0,25	$U_{em} = \Sigma (U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,23 -
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	$0,23 / 0,33 = 0,67$				třída B - úsporná			

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírůžkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\Theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do  $10^{\circ}\text{C}$ , resp. do  $5^{\circ}\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
STN-4 2-EXT Obvodová stěna	146,8	0,30	1,00	44,04	146,8	0,21	1,00	30,83
STR-7 2-EXT Terasa	23,0	0,24	1,00	5,52	23,0	0,14	1,00	3,31
PDL-8 2-EXT strop závětrí	5,9	0,24	1,00	1,42	5,9	0,16	1,00	0,92
VYP-9 2-EXT Okno V	18,0	1,50	1,00	27,00	18,0	1,02	1,00	18,38
VYP-13 2-EXT Okno SZ	6,0	1,50	1,00	9,00	6,0	1,02	1,00	6,13
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 199,7$		1,00	3,99	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 199,7$		1,00	3,99
STN-5 2-S Obvodová stěna k sousedními domu	174,8	1,05	0,00	0,00	174,8	0,24	0,00	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 174,8$		-	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 174,8$		-	0,00
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>374,5</b>	-	-	86,97	<b>374,5</b>	-	-	59,56
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			3,99	$\Sigma \Delta U_{em}$			3,99
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>90,96</b>	-	-	-	<b>63,56</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ nejvýše však: $0,76 \text{ [W/(m²K)]}$ $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,24	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,17
				doporučená hodnota 0,18				-

klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540- 2 přílohy C	0,17 / 0,24 = 0,70	třída B - úsporná
---	--------------------	-------------------

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\Theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do  $10^{\circ}\text{C}$ , resp. do  $5^{\circ}\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
STN-4 3-EXT Obvodová stěna	359,7	0,30	1,00	107,91	359,7	0,21	1,00	75,54
STR-6 3-EXT Střecha	177,9	0,24	1,00	42,70	177,9	0,15	1,00	26,86
VYP-9 3-EXT Okno V	15,0	1,50	1,00	22,50	15,0	1,02	1,00	15,32
VYP-10 3-EXT Okno J	2,8	1,50	1,00	4,20	2,8	1,17	1,00	3,26
VYP-11 3-EXT Okno Z schodiště	11,3	1,50	1,00	16,88	11,3	1,02	1,00	11,49
VYP-12 3-EXT Okno Z	3,0	1,50	1,00	4,50	3,0	1,02	1,00	3,06
VYP-13 3-EXT Okno SZ	6,0	1,50	1,00	9,00	6,0	1,02	1,00	6,13
VYP-14 3-EXT Dveře V	7,1	1,70	1,00	12,12	7,1	1,10	1,00	7,84
VYP-15 3-EXT Dveře Z	4,3	1,70	1,00	7,34	4,3	1,10	1,00	4,75
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 587,1$		1,00	11,74	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 587,1$		1,00	11,74

PDL(z)-1 3-ZEM Podlaha na zemině - cementový potěr	264,1	0,45	0,18	63,41	264,1	0,25	0,23	42,89
PDL(z)-2 3-ZEM Podlaha na zemině - jasanové vlysy	264,1	0,45			264,1	0,27		
PDL(z)-3 3-ZEM Podlaha na zemině - keramická dlažba	264,1	0,45			264,1	0,28		
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 792,2$			5,28	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 792,2$			5,28
STN-5 3-S Obvodová stěna k sousedními domu	174,3	1,05	0,00	0,00	174,3	0,24	0,00	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 174,3$		-	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 174,3$		-	0,00
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>1 553,6</b>	-	-	290,55	<b>1 553,6</b>	-	-	197,14
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			17,02	$\Sigma \Delta U_{em}$			17,02
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>307,58</b>	-	-	-	<b>214,17</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j +$ $+ \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: 0,56 [W/(m²K)] $U_{em,N}^{(3)} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,20	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j +$ $+ \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,14
				doporučená hodnota 0,15				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,14 / 0,20 = 0,70				třída B - úsporná			

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\Theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobením průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do  $10^{\circ}\text{C}$ , resp. do  $5^{\circ}\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\Theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]		[W/(m²K)]
zóna 1 - Víceúčelový sál	20,0	337	0,33
zóna 2 - Výstavní prostory	20,0	1 143	0,24
zóna 3 - učebny, zázemí, komunikační prostory	20,0	2 674	0,20



Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ $(U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j)$	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ $(U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j)$	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	splňuje doporučení
Budova celkem	0,15	0,22	třída B - úsporná


Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

### Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

Jméno a příjmení	Bc. Tomáš Puhl
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	Bc. Tomáš Puhl Poláčkova 16 40011 Ústí nad Labem
Podpis zpracovatele protokolu	

### Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy

Datum vypracování protokolu	6.11.2018
-----------------------------	-----------

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Budova pro kulturu			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Bělehradská 29 400 01, Ústí nad Labem				
Katastrální území:		774871				
Parcelní číslo:		1851/1				
Celková podlahová plocha $A_c = 1079,84 \text{ [m}^2\text{]}$					stávající	doporučení
<p>CI velmi úsporná</p>  <p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>1,00</p> <p>1,50</p> <p>2,00</p> <p>2,50</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p>					0,69	0,59
KLASIFIKACE					B	B
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$					0,15	0,13
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$					0,22	0,22
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,11	0,17	0,22	0,33	0,44	0,55
Platnost štítku do (datum):				6.11.2028 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Bc. Tomáš Puhl		

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 0.33$  kW (24.78 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 0.18$  kW (13.83 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_t, STR = 0.36$  kW (26.84 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 0.39$  kW (29.13 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.07$  kW (5.42 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 1,33$  kW

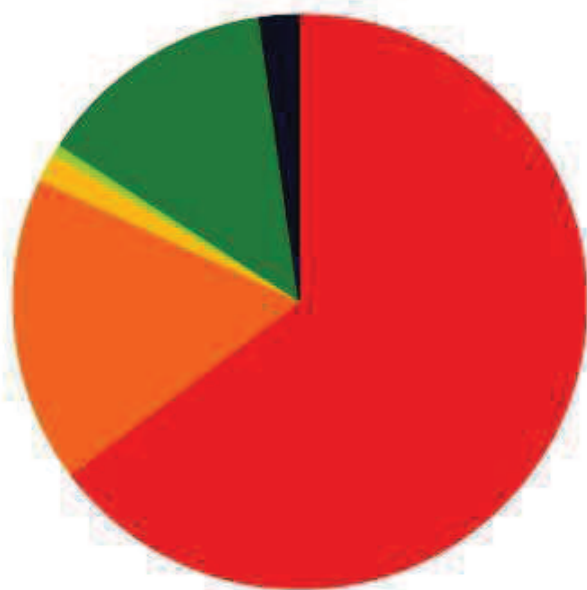
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro referenční budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 0.42$  kW (22.14 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 0.26$  kW (13.78 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_t, STR = 0.57$  kW (29.75 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 0.58$  kW (30.54 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.07$  kW (3.78 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 1,91$  kW

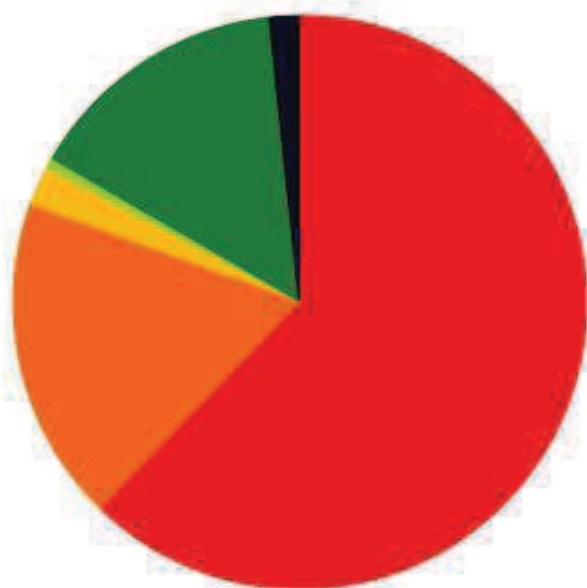
### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 4.10$  kW (64.85 %)
- ztráty - stěny  $\phi_{t,STN} = 1.08$  kW (17.05 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_{t,STR} = 0.12$  kW (1.83 %)
- ztráty - podlahy  $\phi_{t,PDL} = 0.03$  kW (0.51 %)
- ztráty - výplně  $\phi_{t,VYP} = 0.86$  kW (13.55 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_{t,\Delta U_{em}} = 0.14$  kW (2.21 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2  $\phi_{H,nd} = 6,33$  kW

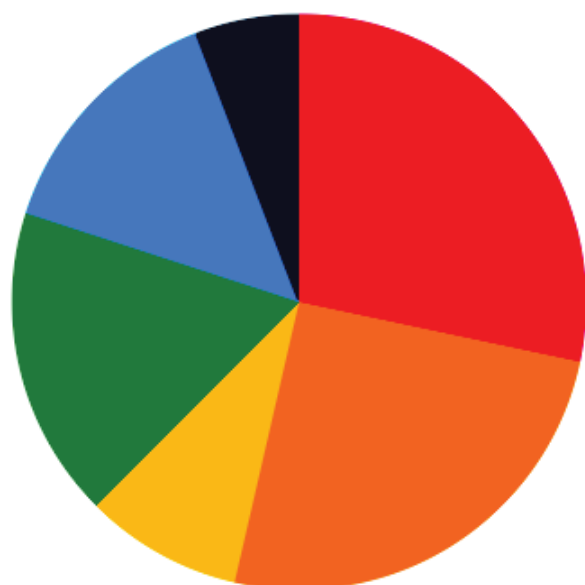
### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro referenční budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 5.25$  kW (62.25 %)
- ztráty - stěny  $\phi_{t,STN} = 1.54$  kW (18.28 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_{t,STR} = 0.19$  kW (2.29 %)
- ztráty - podlahy  $\phi_{t,PDL} = 0.05$  kW (0.59 %)
- ztráty - výplně  $\phi_{t,VYP} = 1.26$  kW (14.94 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_{t,\Delta U_{em}} = 0.14$  kW (1.66 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2  $\phi_{H,nd} = 8,43$  kW

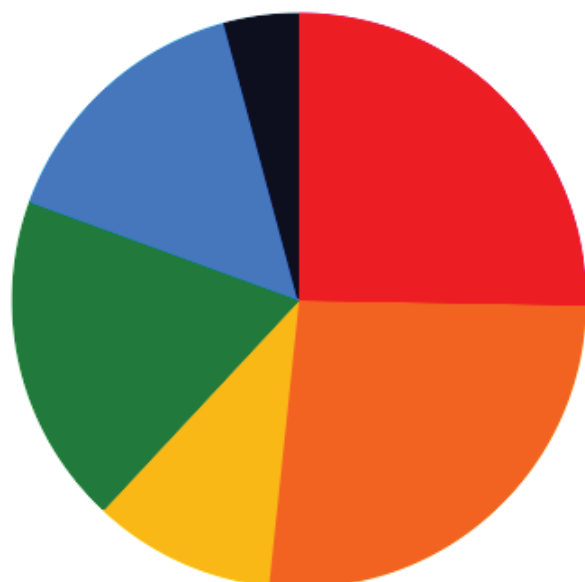
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 3 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 2.95$  kW (28.26 %)
- ztráty - stěny  $\phi_{t,STN} = 2.64$  kW (25.30 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_{t,STR} = 0.94$  kW (9.00 %)
- ztráty - výplně  $\phi_{t,VYP} = 1.81$  kW (17.37 %)
- ztráty - konstrukce k zemině  $\phi_g = 1.50$  kW (14.37 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_{t,\Delta Uem} = 0.60$  kW (5.70 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 3  $\phi_{H,nd} = 10,45$  kW

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 3 pro referenční budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 3.65$  kW (25.33 %)
- ztráty - stěny  $\phi_{t,STN} = 3.78$  kW (26.20 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_{t,STR} = 1.49$  kW (10.37 %)
- ztráty - výplně  $\phi_{t,VYP} = 2.68$  kW (18.58 %)
- ztráty - konstrukce k zemině  $\phi_g = 2.22$  kW (15.39 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_{t,\Delta Uem} = 0.60$  kW (4.13 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 3  $\phi_{H,nd} = 14,42$  kW

### Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

<b>Konstrukce ( ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně <math>\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}</math></b>	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m²K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE
STN-4 Z1-EXT Obvodová stěna	0,21	0,30	ANO	0,25	ANO
STR-6 Z1-EXT Střecha	0,15	0,24	ANO	0,16	ANO
VYP-9 Z1-EXT Okno V	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-14 Z1-EXT Dveře V	1,10	1,70	ANO	1,20	ANO
STN-5 Z1-S Obvodová stěna k sousedními domu	0,24	1,05	ANO	0,70	ANO

<b>Konstrukce ( ZÓNA Z2) Návrhová teplota v zóně <math>\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}</math></b>	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m²K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE
STN-4 Z2-EXT Obvodová stěna	0,21	0,30	ANO	0,25	ANO
STR-7 Z2-EXT Terasa	0,14	0,24	ANO	0,16	ANO
PDL-8 Z2-EXT strop závětří	0,16	0,24	ANO	0,16	ANO
VYP-9 Z2-EXT Okno V	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-13 Z2-EXT Okno SZ	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
STN-5 Z2-S Obvodová stěna k sousedními domu	0,24	1,05	ANO	0,70	ANO

<b>Konstrukce ( ZÓNA Z3) Návrhová teplota v zóně <math>\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}</math></b>	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m²K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE
PDL(z)-1 Z3-ZEM Podlaha na zemině - cementový potěr	0,25	0,45	ANO	0,30	ANO
PDL(z)-2 Z3-ZEM Podlaha na zemině - jasanové vlysy	0,27	0,45	ANO	0,30	ANO
PDL(z)-3 Z3-ZEM Podlaha na zemině - keramická dlažba	0,28	0,45	ANO	0,30	ANO
STN-4 Z3-EXT Obvodová stěna	0,21	0,30	ANO	0,25	ANO
STR-6 Z3-EXT Střecha	0,15	0,24	ANO	0,16	ANO
VYP-9 Z3-EXT Okno V	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-10 Z3-EXT Okno J	1,17	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-11 Z3-EXT Okno Z schodiště	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-12 Z3-EXT Okno Z	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-13 Z3-EXT Okno SZ	1,02	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-14 Z3-EXT Dveře V	1,10	1,70	ANO	1,20	ANO
VYP-15 Z3-EXT Dveře Z	1,10	1,70	ANO	1,20	ANO
STN-5 Z3-S Obvodová stěna k sousednímu domu	0,24	1,05	ANO	0,70	ANO

### Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	4.3.3
bližší informace	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

### Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	
----------------------------------	--

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 8**

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018



**PROTOKOL PR** \_\_\_\_\_

Identifikační číslo dokumentu:

Evidenční číslo z databáze ENEX:

\_\_\_\_\_

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

**Základní informace o hodnocené budově**

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Ústí nad Labem, Bělehradská 29/235, 400 01
Katastrální území:	774871
Parcelní číslo:	1851/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.1.2020
Vlastník nebo stavebník:	Ing. Dagmar Foltová
Adresa:	V Oblouku 24 400 11 Ústí nad Labem
IČ:	
Tel./e-mail:	Ing. Dagmar Foltová 774 289 654 / d.foltova@gu20.cz

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	4 154,7
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	2 055,0
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,49
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	1 079,8

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově		
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí	
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG	
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky	
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina	
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE:</i> <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%		
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <i>účel:</i> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie		
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:		
Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

## Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

### A) stavební prvky a konstrukce

#### a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
		[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)		
STN-4 1-EXT Obvodová stěna	25,1	0,21	-	-	1,00	5,26
STR-6 1-EXT Střecha	67,6	0,15	-	-	1,00	10,21
VYP-9 1-EXT Okno V	6,0	1,02	-	-	1,00	6,13
VYP-14 1-EXT Dveře V	4,5	1,10	-	-	1,00	4,95
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-	-	2,06
STN-5 1-S Obvodová stěna k sousedními domu	23,7	0,24	-	-	0,00	0,00
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-	-	0,00
<b>Celkem</b>	<b>126,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>28,61</b>

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
		[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)		
STN-4 2-EXT Obvodová stěna	146,8	0,21	-	-	1,00	30,83
STR-7 2-EXT Terasa	23,0	0,14	-	-	1,00	3,31
PDL-8 2-EXT strop závětrí	5,9	0,16	-	-	1,00	0,92

VYP-9 Okno V	2-EXT	18,0	1,02	-	-	1,00	18,38
VYP-13 Okno SZ	2-EXT	6,0	1,02	-	-	1,00	6,13
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02 [W/(m^2K)]$		-	-	-	-	-	3,99
STN-5 Obvodová stěna k sousedními domu	2-S	174,8	0,24	-	-	0,00	0,00
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02 [W/(m^2K)]$		-	-	-	-	-	0,00
<b>Celkem</b>		<b>374,5</b>	-	-	-	-	<b>63,56</b>

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3)	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)	[-]	[W/K]
STN-4 Obvodová stěna	359,7	0,21	-	-	1,00	75,54
STR-6 Střecha	177,9	0,15	-	-	1,00	26,86
VYP-9 Okno V	15,0	1,02	-	-	1,00	15,32
VYP-10 Okno J	2,8	1,17	-	-	1,00	3,26
VYP-11 Okno Z schodiště	11,3	1,02	-	-	1,00	11,49
VYP-12 Okno Z	3,0	1,02	-	-	1,00	3,06
VYP-13 Okno SZ	6,0	1,02	-	-	1,00	6,13
VYP-14 Dveře V	7,1	1,10	-	-	1,00	7,84
VYP-15 Dveře Z	4,3	1,10	-	-	1,00	4,75

Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$	-	-	-	-	-	11,74
PDL(z)-1 3-ZEM Podlaha na zemině - cementový potěr	264,1	0,25	-	-	0,23	42,89
PDL(z)-2 3-ZEM Podlaha na zemině - jasanové vlysy	264,1	0,27	-	-		
PDL(z)-3 3-ZEM Podlaha na zemině - keramická dlažba	264,1	0,28	-	-		
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$	-	-	-	-		5,28
STN-5 3-S Obvodová stěna k sousedními domu	174,3	0,24	-	-	0,00	0,00
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$	-	-	-	-	-	0,00
<b>Celkem</b>	<b>1 553,6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>214,17</b>

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

## a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$
	[°C]	[m³]	[W/(m².K)]
zóna 1 - Víceúčelový sál	20,0	337,36	0,27
zóna 2 - Výstavní prostory	20,0	1143,25	0,19
zóna 3 - učebny, zázemí, komunikační prostory	20,0	2674,08	0,16

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em} (U_{em} = H_T/A)$	Referenční hodnota $U_{em,R} (U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V)$	Splněno
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	(ANO/NE)
Budova celkem	0,15	0,18	ANO

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

## B) technické systémy

### b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup> $\eta_{H,gen} / COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[%] / [-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80 / -	85	80
Z1	K 1	zemní plyn	100	22	91 / -	87	88
Z2	K 1	zemní plyn	100	22	91 / -	87	88
Z3	K 1	zemní plyn	100	22	91 / -	87	88

**Poznámka:** <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

### b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
Z1, Z2, Z3	K 1 - Logano plus GB212-22/6 (pro vytápění a přípravu TV)	109	-	-

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

### b.2.a) chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Energono- sitel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladičí výkon	Chladičí faktor zdroje chlada $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	2,7	85	85
Z1	CHL 1	elektrická energie	100	4,7	2,72	90	86

### b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení	Chladičí faktor zdroje chlada $EER_{C,gen}$	Chladičí faktor referenčního zdroje chlada $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[-]	[-]	(ANO/NE)
Z1	CHL 1 - Split	-	-	-

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

### b.3.) větrání

Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Energono- sitel	Tepelný výkon	Chladičí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m³/h]	[Ws/m³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750
Z1	VZT 2 - přívodně odvodní	elektrina	4,12		100	1,29	2 940	1 580
Z2	VZT 1 - přívodně odvodní	elektrina	2,91		100	0,200	1 000	720
Z3	VZT 2 - přívodně odvodní	elektrina	4,12		100	1,29	2 940	1 580

#### b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému vlhčení	Energono- sitel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[%]
<b>Referenční budova</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>70</b>
Z1	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-
Z3	-	-	-	-	-	-

#### b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému odvlhčení	Energono- sitel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmenovitý chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
<b>Referenční budova</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>65</b>
Z1	-	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-	-
Z3	-	-	-	-	-	-	-

#### b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energono- sitel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen} / COP_{W,gen}^{2)}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[litry]	[%] / [-]	[kWh/(lden)]	[kWh/(mden)]
<b>Referenční budova</b>	<b>x<sup>1)</sup></b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>85 / -</b>	<b>0,0070 (0,0050)</b>	<b>0,1500</b>
TV 1 (Z3)	TV <sub>sys</sub> 1	zemní plyn	100	K-1 [22]	80	K-1 [91,18/-]	0.0050	0.1500

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje



### b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{w,gen}$ nebo $COP_{w,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{w,gen,rq}$ nebo $COP_{w,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
TV 1 (Z3)	K 1 - Logano plus GB212-22/6 (pro vytápění a přípravu TV)	109	-	-

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

### b.6) osvětlení

Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	(-)	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> lx)]
<b>Referenční budova</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0,10</b>
Zóna 1	LED	100	$P_n = 0,220$	0,02
Zóna 2	LED	100	$P_n = 0,896$ $P_{pc} = 0,030$ $P_{em} = 0,000$	0,02
Zóna 3	LED	100	$P_n = 1,886$ $P_{em} = 0,000$	0,02

### Energetická náročnost hodnocené budovy

#### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápěná $EP_H$	Chlazení $EP_C$	Nucené větrání $EP_F$		Příprava teplé vody $EP_w$	Osvětlení $EP_L$	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčení			Pro budovu	i dodávku mimo budovu
Z1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Z2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Z3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

## b) dílčí dodaná energie

ř.		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Potřeba energie	Vypočtená spotřeba energie	Pomocná energie	Díčí dodaná energie (ř.4) = (ř.2) + (ř.3)	Měrná díčí dodaná energie na celkovou energeticky vztážnou plochu (ř.4) / m²
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/(m²rok)]
Vytápění	Ref. Budova	48 122	88 460	404,71	88 865	82,29
	Hod. budova	41 918	60 048	0,00	60 048	55,61
Chlazení	Ref. Budova	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hod. budova	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Větrání	Ref. Budova	-	4 763,0	0,00	4 763,0	4,41
	Hod. budova	-	2 915,9	0,00	2 915,9	2,70
Úprava vlhkosti vzduchu	Ref. Budova	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hod. budova	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Příprava teplé vody	Ref. Budova	1 311,5	2 895,2	0,00	2 895,2	2,68
	Hod. budova	1 311,5	2 634,9	0,00	2 634,9	2,44
Osvětlení	Ref. Budova	-	30 084	-	30 084	27,86
	Hod. budova	-	7 186,1	-	7 186,1	6,65

**c) výrobní energie umístěná v budově, na budově nebo pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobena energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerční jednotka EP <sub>CHP</sub> teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerční jednotka EP <sub>CHP</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,SC,sys</sub> teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu	-	-	-	-	-
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
elektrická energie	10 102,01	3,2	3,0	32 326,42	30 306,02
zemní plyn	62 683,35	1,1	1,1	68 951,69	68 951,69
<b>Celkem</b>	<b>72 785,36</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>101 278,11</b>	<b>99 257,71</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	126 607,01	Splněno (ANO/NE)	ANO
(7)	Hodnocená budova		72 785,36		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m²rok)]	117,25		
(9)	Hodnocená budova		67,40		

#### f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	189 745,96	Splněno (ANO/NE)	ANO
(11)	Hodnocená budova		99 257,71		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	175,72		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		91,92		

#### g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	101 278,11
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14-ř.11)	[kWh/rok]	2 020,40
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	1,99

### **Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energie z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ANO	NE	ANO	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	NE	ANO	NE
Ekologická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE: Doporučuji ke zvážení navrhnout solární panely pro přípravu teplé vody. a vytápění Kombinovaná výroba elektřiny a tepla: Vzhledem k charakteru objektu a spotřeby tepelné energie není instalace systému KVT důvodná. Soustava zásobování tepelnou energií: SZTE je vedeno v ulici Bělehradská, ekologická a ekonomická proveditelnost je možná a technická není z důvodu nepovolení napojení na SZTE místního dodavatele. Tepelné čerpadlo: Není doporučeno tepelné čerpadlo, z důvodu ekonomické proveditelnosti			
<b>Datum zpracování analýzy</b>	10.11.2018			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Bc. Tomáš Puhl			
<b>Energetický posudek</b>	povinnost vypracovat energetický posudek			NE
	energetický posudek je součástí analýzy			NE
	datum vypracování energetického posudku			-
	zpracovatel energetického posudku			-

## Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[MWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
OP <sub>s</sub> 1 -	-	28 476,01	54 050,04
<i>Technické systémy budovy:</i>			
vytápění	59,74	28 476,01	54 050,04
chlazení	-	-	-
větrání	-	-	-
úprava vlhkosti vzduchu	-	-	-
příprava teplé vody	59,74	28 476,01	54 050,04
osvětlení	-	-	-
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>			
-	-	-	-
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>			
-	-	-	-
<b>Celkově</b>	<b>44,31</b>	<b>28 476,0</b>	<b>54 050,0</b>

Posouzení vhodnosti doporučených opatření				
Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké
Technická vhodnost	ANO	ANO	NE	NE
Funkční vhodnost	ANO	ANO	NE	NE
Ekonomická vhodnost	ANO	ANO	NE	NE
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	Navrhuji zateplit objekt tepelnou izolací o tl 120 m, a instalovat solární kolektory pro přípravu ohřevu teplé vody a topné vody pro vytápění.			
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	10.11.2018			
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>	Bc. Tomáš Puhl			
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			-
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

## Závěrečné hodnocení energetického specialisty

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	ANO
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	-
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	-
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	-
- Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	-
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-

## Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	Bc. Tomáš Puhl
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

## Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	6.11.2018
---------------------------	-----------

## Zdroj informací

Zdroj informací	<a href="https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Bělehradská 29/235, k.ú.**

**774871, p.č. 1851/1**

PSČ, místo: **400 01, Ústí nad Labem**

Typ budovy: **Budova pro kulturu**

Plocha obálky budovy: **2054.98** m<sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru A/V: **0.49** m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná plocha: **1079.84** m<sup>2</sup>

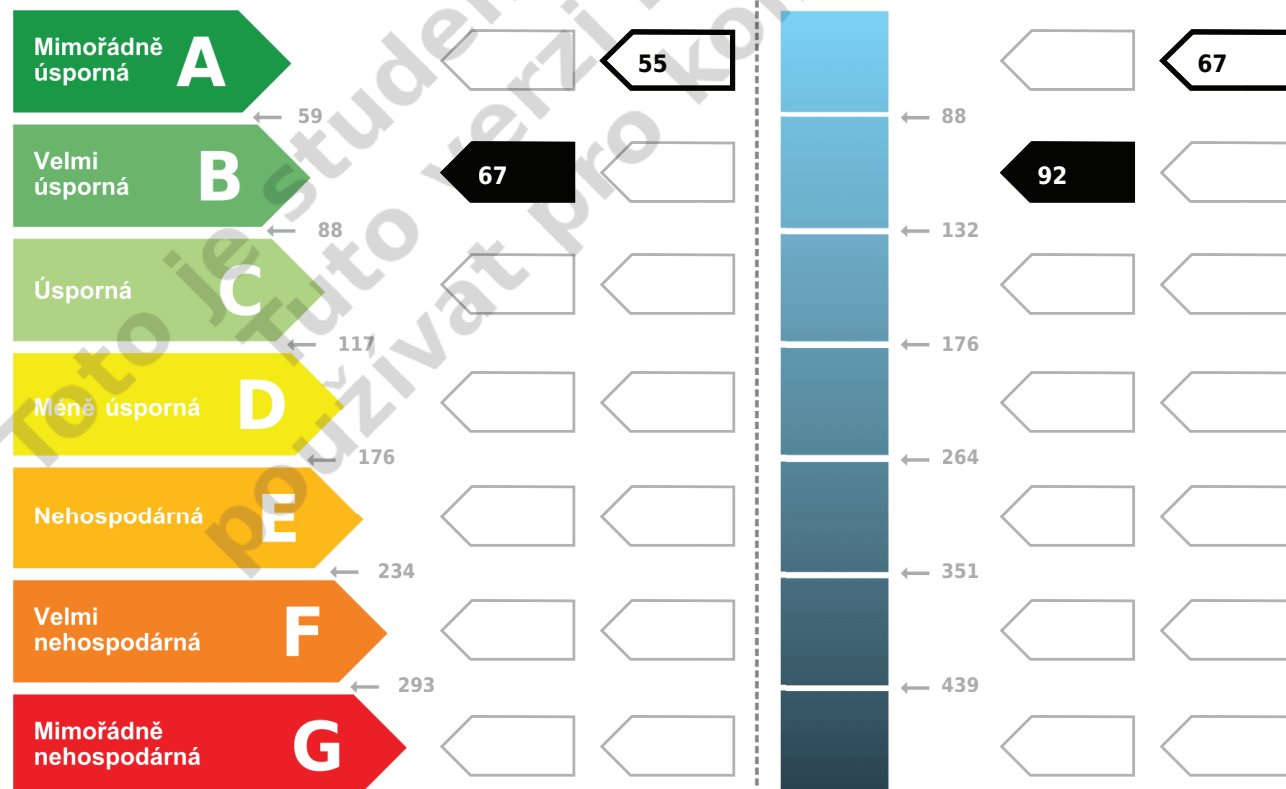


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

72.8

99.3

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGI

Hodnoty pro celou budovu [MWh/rok]



■ zemní plyn: 62.7  
■ elektrická energie: 10.1

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie					
		Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)					
Mimořádně úsporná							
<b>A</b>			0.00				6.7
<b>B</b>		55.6		2.7			
<b>C</b>	0.15					2.4	
<b>D</b>							
<b>E</b>							
<b>F</b>							
<b>G</b>							
Mimořádně neohospodárná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		60.0	0.0	2.9		2.6	7.2

Zpracovatel: **Bc. Tomáš Puhl**

Kontakt: **Poláčkova 16, 40011, Ústí nad Labem**

Osvědčení č.: .....

Vyhotoveno dne: **6.11.2018**

Podpis: .....



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 9**

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE VÍCEÚČELOVÉHO SÁLU

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

Zadání základních obecných parametrů		
Vnější výpočtová teplota - maximální	<b>33.8</b>	°C
Amplituda kolísání vnější teploty	<b>7</b>	°C
Vnitřní výpočtová teplota vzduchu	<b>26</b>	°C
Amplituda kolísání vnitřní teploty	<b>2</b>	°C
Součinitel přestupu tepla na vnitřních stěnách	<b>8</b>	W/m2K
Součinitel přestupu tepla na vnějších stěnách	<b>15</b>	W/m2K
Součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí	<b>0.2</b>	W/m2K
Součinitel prostupu tepla vnitřních konstrukcí	<b>0.9</b>	W/m2K
Součinitel prostupu tepla oken	<b>1.04</b>	W/m2K
Součinitel korekce na čistotu atmosféry c	<b>0.85</b>	-
Stínící součinitel oken	<b>0.15</b>	-
Součinitel poměrné tepelné pohltivosti vnějších konstrukcí	<b>0.7</b>	-
Průměrná měrná hmotnost stavebních konstrukcí	<b>650</b>	kg/m3
Nadmořská výška objektu	<b>175</b>	m.n.m.
Průměrná výška místností	<b>3.5</b>	m
Začátek provozní doby objektu	<b>10</b>	h
Konec provozní doby objektu	<b>18</b>	h
Průměrná hodnota citelné tepelné zátěže muže (při 26°C)	<b>74</b>	W
Měrná tepelná zátěž od osvětlení	<b>6</b>	W/m2
Průměrná hodnota výměny venkovního vzduchu	<b>4.5</b>	-/h

<b>ZADÁNÍ VÝPOČTOVÝCH PARAMETRŮ PRO VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ</b>	
<b>Název stavby: Galerie U20</b>	
<b>Datum vypracování: pondělí 29. říjen 2018</b>	
<b>Vypracoval: Bc. Tomáš Puhl</b>	
<b>Poznámka: Diplomový projekt</b>	

<b>Název místnosti:</b>	<b>víceúčelový sál</b>	<b>Číslo:</b>	<b>1</b>
Plocha:	60.44 m <sup>2</sup>	Objem:	211.54 m <sup>3</sup>
Teplota v místnosti:	26 °C	Překročení teploty:	2 °C
Počet osob:	30 -		
Začátek provozu:	10 h	Konec provozu:	18 h
Množství vzduchu:	951.93 m <sup>3</sup> /h	Intenzita větrání:	4.5 -/h
Osvětlení měrné:	6 W/m <sup>2</sup>	Osvětlení celkem:	360.66 W
Vnitřní provozní zisky:	0 W/m <sup>2</sup>	Vnitřní provozní zisky:	0 W
Vnitřní stálé zisky:	0 W/m <sup>2</sup>	Vnitřní stálé zisky:	0 W
Hmotnost materiálu:	3908 kg		

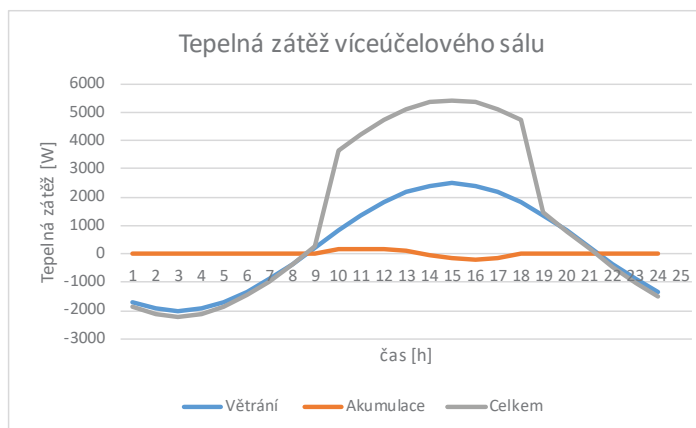
Konstrukce	Součinitel prostupu tepla k	Plocha konstrukce	Azimut	Sklon	Teplota odvrácené strany	Součinitel poměrné pohyblivosti	Tloušťka konstrukce	Měrná hmotnost konstrukce	Výška okna	Šířka okna	Šířka horizontálního slunolamu	Šířka vertikálního slunolamu	Odstup horizontálního slunolamu	Odstup vertikálního slunolamu	Součinitel stínění	Počet	Číselné označení konstrukce
-	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	deg	deg	°C	-	m	kg/m <sup>3</sup>	m	m	m	m	m	m	-	ks	-
Stěna E	0.21	24.27	270	90		0.7	0.44	650									1
Okno	1.04		270	90					1.5	1.5	0	0	0	0	0.135	2	2
Okno	1.1		270	90					2.25	1.6	0	0	0	0	0.135	1	3
Stěna I	0.21	22.75			24												4
Stěna I	0.9	22.72			24												5
Stěna I	0.9	32.37			24												6
Stěna I	0.5	60.44			24												7
Stěna E	0.147	60.44	0	0		0.7	0.88	1060									8

vnější stěna  
okna  
balkonové dveře  
stěna sousední dům  
stěna kuchyňka  
Stěna chodba  
podlaha  
střecha

VYHODNOCENÍ VÝPOČTU TEPELNÝCH ZISKŮ PRO OBJEKT [W]															Galerie U20 / 29.10.2018 / Bc. Tomáš Puhl									
Objekt							Hodiny																	
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	-9823	-10061	-10147	-10093	-9864	-9487	-8995	-8418	-7774	-4514	-3937	-3437	-3053	-2810	-2730	-2804	-3035	-3409	-6567	-7136	-7754	-8368	-8942	-9443
2	-7910	-8146	-8232	-8167	-7954	-7579	-7090	-6483	-5839	-2534	-1958	-1458	-1074	-830	-750	-827	-1063	-1437	-4662	-5228	-5846	-6460	-7038	-7534
3	-6073	-6306	-6389	-6317	-6096	-5745	-5217	-4613	-3971	-596	-19	481	865	1107	1186	1109	872	492	-2826	-3393	-4010	-4624	-5203	-5699
4	-4458	-4691	-4774	-4700	-4474	-4075	-3567	-2964	-2324	1073	1650	2150	2535	2780	2859	2783	2542	2162	-1208	-1777	-2394	-3008	-3587	-4082
5	-3156	-3388	-3471	-3395	-3138	-2737	-2236	-1645	-1004	2417	2997	3497	3882	4123	4203	4126	3890	3511	222	-474	-1091	-1707	-2284	-2780
6	-2290	-2523	-2606	-2530	-2265	-1862	-1357	-766	-127	3264	3842	4341	4725	4968	5047	4972	4737	4357	1105	397	-225	-838	-1418	-1912
7	-1892	-2126	-2209	-2135	-1878	-1475	-970	-376	268	3653	4229	4729	5113	5357	5437	5360	5123	4745	1443	795	176	-442	-1017	-1513
8	-1992	-2224	-2307	-2233	-2009	-1607	-1101	-498	147	3542	4118	4620	5003	5245	5326	5248	5010	4632	1260	693	76	-543	-1120	-1614
9	-2597	-2834	-2918	-2847	-2627	-2268	-1739	-1133	-491	2849	3425	3925	4309	4553	4633	4556	4317	3939	654	87	-533	-1147	-1725	-2220
10	-3642	-3877	-3962	-3897	-3686	-3310	-2822	-2214	-1573	1733	2310	2813	3198	3440	3520	3444	3208	2833	-393	-961	-1579	-2192	-2770	-3264
11	-5058	-5295	-5385	-5328	-5099	-4721	-4236	-3656	-3011	247	824	1325	1708	1951	2032	1957	1726	1353	-1805	-2374	-2991	-3605	-4183	-4677
12	-6735	-6974	-7067	-7005	-6774	-6398	-5912	-5341	-4697	-1450	-873	-374	11	254	334	262	31	-343	-3480	-4050	-4666	-5281	-5860	-6355

Místnost:		1					Hodiny																	
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	-9823	-10061	-10147	-10093	-9864	-9487	-8995	-8418	-7774	-4514	-3937	-3437	-3053	-2810	-2730	-2804	-3035	-3409	-6567	-7136	-7754	-8368	-8942	-9443
2	-7910	-8146	-8232	-8167	-7954	-7579	-7090	-6483	-5839	-2534	-1958	-1458	-1074	-830	-750	-827	-1063	-1437	-4662	-5228	-5846	-6460	-7038	-7534
3	-6073	-6306	-6389	-6317	-6096	-5745	-5217	-4613	-3971	-596	-19	481	865	1107	1186	1109	872	492	-2826	-3393	-4010	-4624	-5203	-5699
4	-4458	-4691	-4774	-4700	-4474	-4075	-3567	-2964	-2324	1073	1650	2150	2535	2780	2859	2783	2542	2162	-1208	-1777	-2394	-3008	-3587	-4082
5	-3156	-3388	-3471	-3395	-3138	-2737	-2236	-1645	-1004	2417	2997	3497	3882	4123	4203	4126	3890	3511	222	-474	-1091	-1707	-2284	-2780
6	-2290	-2523	-2606	-2530	-2265	-1862	-1357	-766	-127	3264	3842	4341	4725	4968	5047	4972	4737	4357	1105	397	-225	-838	-1418	-1912
7	-1892	-2126	-2209	-2135	-1878	-1475	-970	-376	268	3653	4229	4729	5113	5357	5437	5360	5123	4745	1443	795	176	-442	-1017	-1513
8	-1992	-2224	-2307	-2233	-2009	-1607	-1101	-498	147	3542	4118	4620	5003	5245	5326	5248	5010	4632	1260	693	76	-543	-1120	-1614
9	-2597	-2834	-2918	-2847	-2627	-2268	-1739	-1133	-491	2849	3425	3925	4309	4553	4633	4556	4317	3939	654	87	-533	-1147	-1725	-2220
10	-3642	-3877	-3962	-3897	-3686	-3310	-2822	-2214	-1573	1733	2310	2813	3198	3440	3520	3444	3208	2833	-393	-961	-1579	-2192	-2770	-3264
11	-5058	-5295	-5385	-5328	-5099	-4721	-4236	-3656	-3011	247	824	1325	1708	1951	2032	1957	1726	1353	-1805	-2374	-2991	-3605	-4183	-4677
12	-6735	-6974	-7067	-7005	-6774	-6398	-5912	-5341	-4697	-1450	-873	-374	11	254	334	262	31	-343	-3480	-4050	-4666	-5281	-5860	-6355

VYHODNOCENÍ VÝPOČTU TEPELNÝCH ZISKŮ PRO MÍSTNOST [W]																								Galerie U20 / 29.10.2018 / Bc. Tomáš Puhl			
Číslo místnosti:	1			Měsíc: 7			Hodiny																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Číslo		
Osoby	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2220	0	0	0	0	0	0			
Větrání	-1709	-1933	-2010	-1933	-1709	-1350	-888	-347	234	818	1356	1821	2180	2404	2478	2404	2180	1821	1356	818	234	-347	-888	-1350			
Vnitřní	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363	363	363	363	363	363	363	363	363	0	0	0	0	0	0			
Stěna I	-18	-19	-19	-20	-20	-19	-18	-18	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-10	-10	-10	-11	-12	-13	-14	-16	-17	4		
Stěna I	-75	-78	-81	-82	-82	-80	-77	-73	-69	-63	-58	-53	-49	-45	-43	-41	-42	-43	-46	-50	-55	-60	-65	-70	5		
Stěna I	-107	-111	-115	-117	-116	-114	-110	-105	-98	-90	-83	-75	-69	-64	-61	-59	-59	-61	-65	-71	-78	-85	-93	-100	6		
Stěna I	-111	-116	-119	-121	-121	-118	-114	-108	-101	-94	-86	-78	-72	-66	-63	-61	-61	-64	-68	-74	-81	-88	-96	-104	7		
Stěna E	61	71	77	78	73	61	44	36	34	32	30	28	27	26	26	26	28	32	35	39	42	45	48	50	1		
Stěna E	114	113	113	113	117	123	131	140	148	155	160	162	162	160	155	148	141	133	126	122	120	118	117	115	8		
Okna K	-25	-29	-30	-29	-25	-20	-13	-6	4	12	20	27	32	36	37	36	32	27	20	12	4	-6	-13	-20	2		
Okna R	0	0	0	0	15	33	48	61	72	80	85	86	120	200	259	277	247	166	44	0	0	0	0	0	2		
Okna K	-22	-24	-25	-24	-22	-17	-11	-5	3	11	17	23	27	30	31	30	27	23	17	11	3	-5	-11	-17	3		
Okna R	0	0	0	0	12	26	38	49	57	64	68	69	96	160	208	222	197	133	35	0	0	0	0	0	3		
Akumulace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	151	149	88	-56	-163	-195	-140	5	0	0	0	0	0	0			
Celkem	-1892	-2126	-2209	-2135	-1878	-1475	-970	-376	268	3653	4229	4729	5113	5357	5437	5360	5123	4745	1443	795	176	-442	-1017	-1513			



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 10**

POSOUZENÍ TEPELNÉ STABILITY VÍCEÚČELOVÉHO SÁLU

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Úvod:

Posouzení tepelné stability bylo provedeno v programu KOMFORT od [www.deksoftu.cz](http://www.deksoftu.cz). Jedná se o studentskou verzi bez poplatku, v programu je ochranný prvek vodoznak: Toto je studentská verze programu. Tuto verzi není možné používat pro komerční účely. Jinak není program jinak omezen. Tento ochranný prvek nemá vliv na výpočet a posouzení stavebních konstrukcí

Pro posouzení jsem vybral jako kritikou místnost víceúčelového sálu, který je v 4.NP pod plochou střechou, výplně otvorů jsou orientovaná na východní stranu. Navrženou místnost posuzuji jak pro letní stabilitu, tak i pro pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období.

Výběr místnosti, vyhodnocení výsledků a posouzení je provedeno dle ČSN 730540-2 [20]

## Posudek

Tepelná stabilita v letním období

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

$$31,22\text{ °C} \leq 32,00\text{ °C}$$

Požadavek je splněn dle normy ČSN 730540-2 [20]

Pokles výsledné teploty v zimním období

Místnost splní požadavek normy ČSN 730540-2 [20] pro dobu otopné přestávky o maximální délce 24 h.

## Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Galerie U20
Ulice:	Bělehradská 29
PSČ:	400 01
Město:	Ústí nad Labem

#### Stručný popis budovy

Budova je čtyřpodlažní, nepodsklepená s plochou střechou. Jedná se o budovu v proluce. Obvodové stěny jsou z keramických bloků tl. 440 mm, stropní konstrukce z keramických panelů tl. 230 mm. Střecha je zateplena tepelnou izolací z EPS a střešní plášť je z hydroizolační fólie na bázi měkčeného PVC. Podlaha na zemině je zateplena tepelnou izolací z EPS tl. 140 mm. Výplně otvorů jsou hliníkové s izolačním trojsklem.

Pro hodnocení tepelné stability místnosti jsem hodnotil místnost víceúčelového sálu, který je umístěn v 4.NP s orientací otvorových výplní na východ.

#### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Technická zpráva a výkresová část pro dokumentaci pro provádění stavby.  
Technická zpráva se skládá z A Průvodní zprávy, B Souhrnné technické zprávy.  
Výkresová část obsahuje výkresy: 01 - Koordinační situace, 02 - Základy, 03 - Půdorys 1NP, 04 - Půdorys 2NP, 05 - Půdorys 3NP, 06 - Půdorys 4 NP, 07 - Výkresy sestavy stropních dílců, 08 - Řez A-A, 09 - Půdorys střechy, 10 - Pohledy  
Dokumentaci zpracoval Bc. Tomáš Puhl, Poláčkova 16, Ústí nad Labem, 400 11, (tel: 774 237 891)

#### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Tomáš Puhl
Ulice:	Poláčkova 16
PSČ:	40011
Město zpracovatele:	Ústí nad Labem

Datum zpracování:	6.11.2018
-------------------	-----------

#### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	1.1.3
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

#### Nastavení výpočtu

Měrná tepelná kapacita vzduchu v letním období	$c_a$	1010	J/(kg.K)
Stanovit hustotu vzduchu	Výpočtem		
Zahrnout do výpočtu činitel solární ztráty	NE		



<b>MIS-1 víceúčelový sál</b>														
<b>Způsob výpočtu</b>														
Hodnocení										Zimní a letní stabilita				
Výpočet zimní stability										Dle ČSN 73 0540-4				
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)				
<b>Základní údaje</b>														
Objem vzduchu v místnosti										Vs	211,5 4	m <sup>3</sup>		
Podlahová ploch místnosti										A <sub>f</sub>	60,44	m <sup>2</sup>		
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v zimním období										n	4,5	h <sup>-1</sup>		
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Zadat vlastní hodnoty				
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[h <sup>-1</sup> ]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	4,5	4,5	
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
n	[h <sup>-1</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	-	-	-	-	-	-	
Průměrný tepelný příkon chladnoucí místnosti										Q <sub>m</sub>	0	W		
Typ okolní zástavby										Centrum města				
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f <sub>sa</sub>	0,1	-		
Hodnocený den										21.08				
Zeměpisná šířka										φ	50	°		
<b>Okrajové podmínky</b>														
Průběh teploty v letním období										Dle ČSN 73 0540-3				
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
θ <sub>e</sub>	[°C]	16,9	16,2	16	16,2	16,9	18,1	19,5	21,2	23	24,8	26,5	27,9	
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
θ <sub>e</sub>	[°C]	29,1	29,8	30	29,8	29,1	28	26,5	24,8	23	21,2	19,5	18,1	
Intenzita slunečního záření v letním období										Dle ČSN 73 0540-3				
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I - H	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	92	248	415	567	687	764	790	
I - V	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	265	549	656	637	526	353	145	
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
I - H	[W/m <sup>2</sup> ]	764	687	567	415	248	92	0	0	0	0	0	0	
I - V	[W/m <sup>2</sup> ]	142	132	116	95	69	37	0	0	0	0	0	0	
<b>Vnitřní zisky</b>														
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků				
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období										θ <sub>e</sub>	- 15,00	°C		

Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období	$\theta_{ai}$	20,00	°C
Tepelná kapacita vzduchu v zimním období	$c_v$	0	J/(m <sup>2</sup> .K)

<b>Konstrukce</b>					
<b>PDL - 1</b>					
<b>Způsob výpočtu</b>					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	60,13	m <sup>2</sup>
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	18	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			strop vnitřní		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	Cemflow - cementový potěrový materiál	0,05	1,200	1 020	2 100
2	PE fólie	0,0001	0,350	1 470	1 200
3	Isover TDPT	0,05000	0,035	840	30
4	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	0,23000	0,888	1 000	1 060
5	weber.min - zrnitý	0,003	0,517	850	1 430
6	Isover EPS 100F	0,2	0,037	1 260	20
7	weber.therm klasik	0,005	0,880	900	1 570
8	weber.min - zrnitý	0,003	0,517	850	1 430
Tepelná kapacita konstrukce			C	67,34	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			$\rho$	0,40	-

STR - 2						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	60,13	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Střecha		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$	
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
1	Stropní panel HELUZ - 190/40 - 230	0,23000	0,888	1 000	1 060	
2	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,00400	0,210	1 470	1 400	
3	spádové klíny EPS 150	0,118	0,035	1 270	28	
4	EPS 150	0,12	0,035	1 270	28	
5	Filtek 300	0,00015	0,350	1 470	1 470	
6	DEKPLAN 76	0,00180	0,160	960	1 400	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>si</sub>	0,10	0,13 m <sup>2</sup> .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>se</sub>	0,04	0,07 m <sup>2</sup> .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,15	0,15 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	34,68	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				$\rho$	0,77	-
Orientace konstrukce				H		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sr}$	0,60	-

<b>STN - 3</b>					
<b>Způsob výpočtu</b>					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	24,27 m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna	
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	VC omítka - Vápenocementová omítka	0,01	0,880	850	500
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	0,44000	0,087	1 000	650
3	weber.therm klasik	0,005	0,880	900	1 570
4	weber.min - zrnitý	0,003	0,517	850	1 430
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>si</sub>	0,13 m <sup>2</sup> .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>se</sub>	0,07 m <sup>2</sup> .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,21 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	- kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odráživost vnitřního povrchu				$\rho$	0,77
Orientace konstrukce				V	
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sr}$	0,30

VYP - 4				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	4,5	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Okno V			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	1,02	0,99	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,70	0,69	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f <sub>F</sub>	0,30	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,67	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ <sub>e</sub>	0,56	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ <sub>e</sub>	0,30	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' <sub>e</sub>	-	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	V			
Zařízení protisluneční ochrany				
Stanovení vlastností zařízení protisluneční ochrany	Typické hodnoty dle ČSN EN 13363-1			
Umístění zařízení protisluneční ochrany	Vnější			
Průsvitnost zařízení protisluneční ochrany	Neprůsvitný			
Barevnost zařízení protisluneční ochrany	Pastelová			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ <sub>e,B</sub>	0,00	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ <sub>e,B</sub>	0,50	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' <sub>e,B</sub>	0,50	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

VYP - 5				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	3,6	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Dveře V			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	1,10	1,07	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,70	0,69	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f <sub>F</sub>	0,35	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,67	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ <sub>e</sub>	0,56	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ <sub>e</sub>	0,30	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' <sub>e</sub>	-	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	V			

STN - 6					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnitřní	
Plocha konstrukce				A	22,75 m <sup>2</sup>
Teplota za konstrukcí				θ <sub>e,m</sub>	20 °C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna k sousedními domu	
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	λ	c	ρ
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	VC omítka - Vápenocementová omítka	0,01	0,880	850	500
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	0,44	0,087	1 000	650
Tepelná kapacita konstrukce				C	25,27 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,77 -

STN - 7					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	22,75	m <sup>2</sup>
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	20	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Obvodová stěna k sousedními domu		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	VC omítka - Vápenocementová omítka	0,01	0,880	850	500
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	0,44	0,087	1 000	650
Tepelná kapacita konstrukce			C	25,27	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odráživost vnitřního povrchu			$\rho$	0,77	-

STN - 8					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	32,37	m <sup>2</sup>
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	20	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Obvodová stěna k sousedními domu		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	VC omítka - Vápenocementová omítka	0,01	0,880	850	500
2	HELUZ FAMILY 44 broušená	0,44	0,087	1 000	650
Tepelná kapacita konstrukce			C	25,27	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odráživost vnitřního povrchu			$\rho$	0,77	-

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			$C_m$	8 102,77	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			$A_t$	230,50	m <sup>2</sup>
Ekvivalentní akumulční plocha			$A_m$	166,31	m <sup>2</sup>
Hodina		Centrální uzlová teplota	Teplota hmoty	Teplota vnitřního vzduchu	Operativní teplota
od	do	$\theta_s$ [°C]	$\theta_m$ [°C]	$\theta_{ai}$ [°C]	$\theta_{op}$ [°C]
0	1	30,33	30,27	30,27	30,27
1	2	30,25	30,19	30,19	30,19
2	3	30,17	30,11	30,11	30,11
3	4	30,09	30,03	30,03	30,03
4	5	30,02	29,96	29,96	29,96
5	6	30,07	30,16	30,20	30,17
6	7	30,27	30,52	30,61	30,54
7	8	30,53	30,84	30,95	30,88
8	9	30,81	31,12	31,22	31,15
9	10	30,78	30,22	28,73	29,76
10	11	30,77	30,36	29,31	30,03
11	12	30,75	30,44	29,74	30,22
12	13	30,78	30,62	30,21	30,50
13	14	30,84	30,76	30,50	30,68
14	15	30,88	30,81	30,60	30,75
15	16	30,89	30,79	30,52	30,71
16	17	30,85	30,64	30,22	30,51
17	18	30,73	30,38	29,71	30,17
18	19	30,69	30,68	30,68	30,68
19	20	30,66	30,63	30,63	30,63
20	21	30,61	30,57	30,57	30,57
21	22	30,55	30,51	30,51	30,51
22	23	30,49	30,43	30,43	30,43
23	24	30,41	30,36	30,36	30,36
Minimální hodnota		30,02	29,96	28,73	29,76
Průměrná hodnota		30,55	30,47	30,26	30,41
Maximální hodnota		30,89	31,12	31,22	31,15



### Výsledky výpočtu zimní tepelné stability

Průběh chladnutí místnosti

Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\theta_{ai}$	[°C]	13,8	14,0	14,4	14,8	15,2	15,7	16,2	16,8	17,5	18,2	18,9	19,8
$\theta_v$	[°C]	16,6	16,9	17,3	17,7	18,2	18,7	19,3	20,0	20,7	21,5	22,3	23,2
$\Delta\theta_v$	[°C]	3,4	3,1	2,7	2,3	1,8	1,3	0,7	0,0	-0,7	-1,5	-2,3	-3,2
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\theta_{ai}$	[°C]	20,7	21,6	22,6	23,8	24,9	26,2	27,6	29,1	30,7	32,4	34,3	36,3
$\theta_v$	[°C]	24,2	25,2	26,4	27,6	28,9	30,3	31,8	33,4	35,2	37,1	39,2	41,4
$\Delta\theta_v$	[°C]	-4,2	-5,2	-6,4	-7,6	-8,9	-10,3	-11,8	-13,4	-15,2	-17,1	-19,2	-21,4

### Posouzení s požadavky ČSN 73 0540-2

#### Letní stabilita

Druh budovy	Nevýrobní		
Budova vybavena strojním chlazením	ANO		
Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max,N}$	32	°C
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max}$	31,22	°C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle ČSN 73 0540-2.		

#### Zimní stabilita

Druh budovy	Bez pobytu lidí po přerušení vytápění		
Druh místnosti	Přerušení vytápění topnou přestávkou - masivní budova		
Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období	$\Delta\theta_{v,N}$	6	°C
Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)	t	24,00	h
Hodnocení:	Místnost splní požadavek na zimní stabilitu dle ČSN 73 0540-2 pro dobu otopné přestávky (výpadku topení) o maximální délce 24,00 h.		

Vyhodnocení tepelného komfortu dle ČSN EN ISO 7730					
Tepelná izolace oděvu		$I_{cl}$	0,5	clo	
Metabolizmus		M	1	met	
Užitečný mechanický výkon		W	0	met	
Relativní rychlost proudění vzduchu		$v_{ar}$	0,3	m/s	
Relativní vlhkost		$\phi$	40	%	
Hodina		Teplota vnitřního vzduchu	Střední radiační teplota	Index PMV	Index PPD
od	do	$\theta_{ai}$ [°C]	$\theta_r$ [°C]	[-]	[%]
0	1	30,27	30,27	1,24	37,18
1	2	30,19	30,19	1,20	35,39
2	3	30,11	30,11	1,17	33,68
3	4	30,03	30,03	1,13	32,07
4	5	29,96	29,96	1,10	30,62
5	6	30,20	30,17	1,20	35,26
6	7	30,61	30,54	1,37	43,72
7	8	30,95	30,88	1,51	51,67
8	9	31,22	31,15	1,63	58,08
9	10	28,73	29,76	0,90	22,09
10	11	29,31	30,03	1,05	28,44
11	12	29,74	30,22	1,16	33,39
12	13	30,21	30,50	1,31	40,54
13	14	30,50	30,68	1,40	45,43
14	15	30,60	30,75	1,43	47,21
15	16	30,52	30,71	1,41	46,00
16	17	30,22	30,51	1,31	40,86
17	18	29,71	30,17	1,14	32,55
18	19	30,68	30,68	1,42	46,41
19	20	30,63	30,63	1,40	45,30
20	21	30,57	30,57	1,37	43,99
21	22	30,51	30,51	1,34	42,50
22	23	30,43	30,43	1,31	40,85
23	24	30,36	30,36	1,28	39,11
Minimální hodnota		28,73	29,76	0,90	22,09
Průměrná hodnota		30,26	30,41	1,28	39,68
Maximální hodnota		31,22	31,15	1,63	58,08

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 11**

VZDUCHOTECHNIKA – VÝPOČET NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Okrajové podmínky

Klimatická oblast:	Ústí nad Labem
Zimní návrhová teplota:	-16.2 °C
Zimní návrhová vlhkost vzduchu a entalpie:	100%
Letní návrhová teplota:	32.6
Letní návrhová vlhkost vzduchu a entalpie:	43%, 67.5 kJ/kg s.v.
Průměrná vnitřní výpočtová teplota:	20°C
Návrhová vnitřní vlhkost vzduchu:	40%

Minimální výměna vnitřního vzduchu:		Návrh:
víceúčelový sál	30-60 m <sup>3</sup> /h.os	30 m <sup>3</sup> /h.os
výstavní prostory	20-50 m <sup>3</sup> /h.os	25 m <sup>3</sup> /h.os
učebna	20-30 m <sup>3</sup> /h.os	25 m <sup>3</sup> /h.os
záchodová mísa	50 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h
pisoár	25 m <sup>3</sup> /h	25 m <sup>3</sup> /h
umyvadlo	30 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h
šatna	20-30 m <sup>3</sup> /h.os	10 m <sup>3</sup> /h.os
kancelář	25-60 m <sup>3</sup> /h.os	25 m <sup>3</sup> /h.os
kuchyňka (příprava)		50 m <sup>3</sup> /h

minimální intezita výměny vzduchu:	
výstavní prostory	3 -/h
víceúčelový sál	4 -/h
učebna	3 -/h
záchody	2 -/h
šatna	2 -/h

Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	
víceúčelový sál	20 °C
výstavní prostory	18-20 °C
učebna	20 °C
toalety	20 °C
šatna	20 °C

## Stanovení potřebného množství větracího vzduchu

[illegible]

## Návrh VZT 1 – vzduchotechnika pro výměnu vzduchu výstavních prostorů

	Zima	Léto
Celkové množství přiváděného vzduchu	$V_p = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_p = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$
Celkové množství odváděného vzduchu	$V_o = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_o = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$
Návrhová vnější teplota, vlhkost, entalpie	$t_e = -16,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_e = 100 \text{ } \%$	$t_e = 32,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , $\varphi_e = 43 \text{ } \%$ $67,5 \text{ kJ/kg s.v.}$
Teplota, vlhkost přiváděného vzduchu	$t_i = 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_i = 35 \text{ } \%$	$t_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_i = 60 \text{ } \%$
Teplota, vlhkost odpadního vzduchu	$t_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , $\varphi_i = 40 \%$	$t_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_i = 60 \text{ } \%$

Rovnotlaký systém

$$V_p = V_o$$

$V_p$  – množství přivodného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$V_o$  – množství odváděného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$$1000 \text{ m}^3/\text{h} = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$$

### TEPLOTA VZDUCHU PO REKUPERACI

Účinnost rekuperátoru je 75% v softwaru Atrea je počítáno s hodnotou 81,5 %.

a) Zima

$$t_e' = n \cdot (t_o - t_e) + t_e$$

$$t_e' = 0.75 \cdot (20 - (-16.2)) - 16.2$$

$$t_e' = 10.95 \text{ }^\circ\text{C}$$

b) Léto

$$t_e' = n \cdot (t_o - t_e) + t_e$$

$$t_e' = 0.75 \cdot (24 - 32.6) + 32.6$$

$$t_e' = 26.15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$n$  – účinnost rekuperátoru [%]

$t_o$  – teplota odpadního vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_e$  – návrhová vnější teplota [ $^\circ\text{C}$ ]

## PRODUKCE VLHKOSTI 40 OSOB

$$M_w = x * n$$

$$M_w = 60 * 40 = 2400 \text{ g/h}$$

$$\Delta x = M_w / V * \rho = 2400 / 1000 * 1.2 = 2 \text{ g/kg s.v.}$$

$M_w$  – produkce vlhkosti od osob [g/h]

$X$  – produkce vlhkosti od jedné osoby [g/h]

$n$  – počet osob [-]

$V_p$  – množství přiváděného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\rho$  – hustota vzduchu  $1,2 \text{ kg/m}^3$

## Návrh VZT 2 – vzduchotechnika pro výměnu vzduchu víceúčelového sálu a zázemí galerie

	Zima	Léto
Celkové množství přiváděného vzduchu	$V_p = 2940 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_p = 2940 \text{ m}^3/\text{h}$
Celkové množství odváděného vzduchu	$V_o = 2940 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_o = 2940 \text{ m}^3/\text{h}$
Návrhová vnější teplota, vlhkost, entalpie	$t_e = -16,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_e = 100 \text{ } \%$	$t_e = 32,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , $\varphi_e = 43 \text{ } \%$ $67,5 \text{ kJ/kg s.v.}$
Teplota, vlhkost přiváděného vzduchu	$t_i = 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_i = 30 \text{ } \%$	$t_i = 26 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_i = 60 \text{ } \%$
Teplota, vlhkost odpadního vzduchu	$t_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , $\varphi_i = 40 \%$	$t_i = 26 \text{ }^\circ\text{C}$ $\varphi_i = 60 \text{ } \%$

Rovnotlaký systém

$$V_p = V_o$$

$V_p$  – množství přivodného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$V_o$  – množství odváčného vzduchu vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$$2940 \text{ m}^3/\text{h} = 2940 \text{ m}^3/\text{h}$$

### TEPLOTA VZDUCHU PO REKUPERACI

Účinnost rekuperátoru je 75% v softwaru Atrea je počítáno s hodnotou 92,8 %.

a) Zima

$$t_e' = n \cdot (t_o - t_e) + t_e$$

$$t_e' = 0.75 \cdot (20 - (-16.2)) - 16.2$$

$$t_e' = 10.95 \text{ }^\circ\text{C}$$

b) Léto

$$t_e' = n \cdot (t_o - t_e) + t_e$$

$$t_e' = 0.75 \cdot (26 - 32.6) + 32.6$$

$$t_e' = 27.65 \text{ }^\circ\text{C}$$

$n$  – účinnost rekuperátoru [%]

$t_o$  – teplota odpadního vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_e$  – návrhová vnější teplota [ $^\circ\text{C}$ ]



## PRODUKCE VLHKOSTI 30 OSOB

$$M_w = x \cdot n$$

$$M_w = 60 \cdot 30 = 1800 \text{ g/h}$$

$$\Delta x = M_w / V \cdot \rho = 1800 / 9000 \cdot 1.2 = 1,67 \text{ g/kg s.v.}$$

$M_w$  – produkce vlhkosti od osob [g/h]

$x$  – produkce vlhkosti od jedné osoby [g/h]

$n$  – počet osob [-]

$V_p$  – množství přiváděného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\rho$  – hustota vzduchu  $1,2 \text{ kg/m}^3$

Výpočtem tepelné zátěže jsem stanovil tepelnou zátěž od osob a osvětlení  $Q_z = 5437 \text{ W}$ . Z tohoto důvodu, pro zlepšení vnitřního prostředí místnosti je navrženo chlazení víceúčelového sálu splitovou jednotkou.

## NÁVRH SPLITOVÉ JEDNOTKY

Tepelná zátěž:  $Q_z = 5437 \text{ W}$

Množství vzduchu:  $hyg_{min} = 900 \text{ m}^3/\text{h}$

a) Objem vzduchu na pokrytí tepelné zátěže

$$V_z = (Q_z \cdot 3600) / (\rho \cdot c \cdot \Delta t)$$

$$V_z = (5437 \cdot 3600) / (1.2 \cdot 1010 \cdot 8)$$

$$V_z = 2018.68 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrženo  $V_z = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$

b) Teplota po smísení

$$t_{sm} = ((t_{sp} \cdot V_{sp}) + (t_e' \cdot V_{hyg})) / V_z$$

$$t_{sm} = ((18 \cdot 1100) + (26 \cdot 900)) / 2000$$

$$t_{sm} = 21,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_{sp}$  – teplota přívodní ze splitu

$V_{sp}$  – objemový průtok splitem

$t_e'$  - teplota přívodního vzduchu z VZT2

$V_{hyg}$  – objem čerstvého vzduchu z VZT2

c) Výkon chladiče

$$Q_{CH} = V_{sp} * \rho * \Delta h$$

$$Q_{CH} = 1100 * 1,2 * 13 = 4,77 \text{ kW}$$

$V_{sp}$  – objemový průtok splitem

$\rho$  – hustota vzduchu [ $\text{kg/m}^3$ ]

$\Delta h$  – rozdíl entalpie [ $\text{kJ/kg s.v.}$ ]

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 12**

VZDUCHOTECHNIKA – NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Návrh přírodních elementů

Navržené difuzory jsou od firmy MULTIVAC. Dle požadovaného průtoku vzduchu jsme určil tlakovou ztrátu, hladinu akustického tlaku a nastavení regulace jednotlivých difuzorů.

Označení	Místnost	Typ	Rozměr	Výměna vzduchu	Tlaková ztráta	Hladina akustického tlaku	regulace
			[mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[Pa]	[dB]	(% otevření)
1.1	3.02	DC560T	125x125	50	10.5	24.3	50%
1.2	3.03	DC560T	160x160	100	6	24.5	75%
1.3	3.03	DC560T	160x160	100	6	24.5	75%
1.4	3.05	DC560T	125x125	90	8.5	24.9	75%
1.5	3.04	DC560T	125x125	60	13.6	24.3	25%
1.6	3.06	DC560T	160x160	100	9	24.9	50%
1.7	2.02	DC560T	125x125	50	10.5	24.3	50%
1.8	2.03	DC560T	160x160	100	6	24.5	75%
1.9	2.03	DC560T	160x160	100	6	24.5	75%
1.10	2.04	DC560T	200x200	150	4	24.1	100%
1.11	2.05	DC560T	160x160	100	9	24.9	50%
2.1	4.02	DC560T	200x200	250	8.2	24.6	100%
2.2	4.02	DC560T	200x200	250	8.2	24.6	100%
2.3	4.03	DC560T	200x200	225	8.2	24.6	100%
2.4	4.03	DC560T	200x200	225	8.2	24.6	100%
2.5	4.03	DC560T	200x200	225	8.2	24.6	100%
2.6	4.03	DC560T	200x200	225	8.2	24.6	100%
2.7	4.01	DC560T	200x200	230	12	25.1	75%
2.8	4.09	DC560T	200x200	250	8.2	24.6	100%
2.9	3.07	DC560T	200x200	190	12	25.1	75%
2.10	3.07	DC560T	200x200	190	12	25.1	75%
2.11	1.18	DC560T	125x125	30	13.6	25.3	25%
2.12	1.03	DC560T	125x125	50	13.6	25.3	25%
2.13	1.08	DC560T	200x200	250	8.2	24.6	100%
2.14	1.02	DC560T	200x200	200	8.2	24.6	100%
2.15	1.12	DC560T	160X160	150	20	25.2	25%

## Návrh odvodních vyústek

Navržené vyústky jsou od firmy MULTIVAC. Dle požadovaného průtoku vzduchu jsme určil tlakovou ztrátu, hladinu akustického tlaku a nastavení regulace jednotlivých vyústek.

Označení	Místnost	Typ	Rozměr	Výměna vzduchu	Tlaková ztráta	Hladina akustické ho tlaku	regulace
			[mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[Pa]	[dB]	
1.1´	3.03	DVS150	150	125	10	25	10
1.2´	3.03	DVS150	150	125	10	25	10
1.3´	3.05	DVS160	160	150	40	25	0
1.4´	3.06	DVS160	160	100	40	25	0
1.5´	2.03	DVS150	150	125	10	25	10
1.6´	2.03	DVS150	150	125	10	25	10
1.7´	2.04	DVS160	160	150	50	25	-5
1.8´	2.05	DVS160	160	100	50	25	0
2.1´	4.03	DC570T	250	375	13.7	25	20
2.2´	4.03	DC570T	250	375	13.7	25	20
2.3´	4.03	DC570T	250	375	13.7	25	20
2.4´	4.03	DC570T	250	375	13.7	25	20
2.5´	4.04	DVS100	100	50	20	25	5
2.6´	4.05	DVS100	100	50	25	25	5
2.7´	4.02	DVS200	200	250	20	25	10
2.8´	4.02	DVS200	200	250	20	25	10
2.9´	4.11	DVS100	100	50	25	25	5
2.10´	4.10	DVS125	80	30	20	25	3
2.11´	4.12	DVS125	125	100	20	25	5
2.12´	4.08	DVS100	100	50	25	25	5
2.13´	4.07	DVS80	80	30	20	25	3
2.14´	4.06	DVS125	125	100	20	25	5
2.15´	3.03	DVS160	160	190	40	25	0
2.16´	3.03	DVS160	160	190	40	25	0
2.17´	1.12	DVS125	125	120	50	25	0
2.18´	1.12	DVS125	125	120	50	25	0
2.19´	1.13	DVS100	100	50	40	25	0
2.20´	1.15	DVS100	100	50	40	25	0
2.21´	1.04	DVS100	100	50	40	25	0
2.22´	1.05	DVS125	125	100	50	25	0
2.23´	1.07	DVS100	100	50	40	25	0
2.24´	1.06	DVS80	80	30	35	25	0
2.25´	1.11	DVS100	100	50	40	25	0
2.26´	1.09	DVS80	80	30	35	25	0
2.27´	1.10	DVS125	125	100	30	25	0

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 13**

VZDUCHOTECHNIKA – TECHNICKÉ LISTY DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ A  
KOMPONENTŮ VZT ROZVODŮ

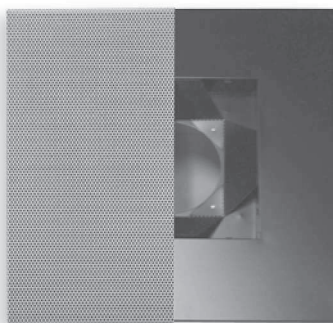
Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018



## DC560T nastavitelný stropní difuzor pro přívod

### ZÁKLADNÍ INFORMACE

- Čtvercový perforovaný difuzor
- Pro přívod teplého a studeného vzduchu s vysokým teplotním rozdílem
- Vztaženým k pokojové teplotě
- Možnost směřování přívodu vzduchu do různých stran pomocí rozptylové desky
- Materiál ocel
- Čelní perforovaná část bílé barvy (RAL 9010)
- Základová deska černé barvy (RAL9005)

**Stropní perforovaný difuzor DC560T** lze použít pro přívod teplého a studeného vzduchu v kancelářích, skladech, školách, administrativních budovách apod.

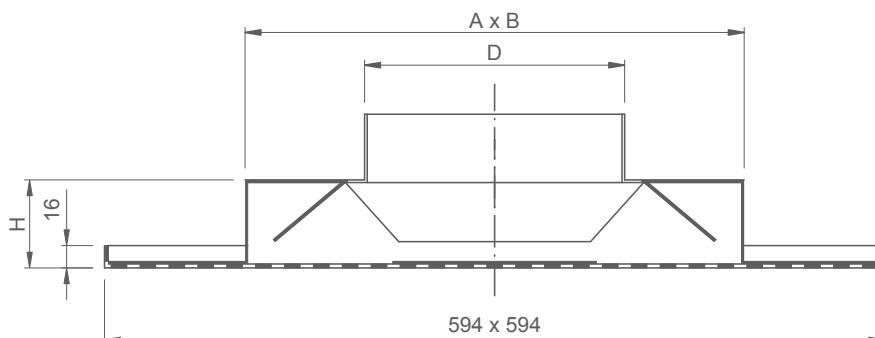
Pro přívod vzduchu s velkým rozdílem teploty vůči teplotě v místnosti. Výfuk vzduchu do různých směrů při použití rozptylové desky. Vysoká hodnota indukce.

### VARIANTA

**DC560TG** – difuzor s izolací horní přívod

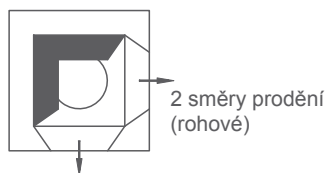
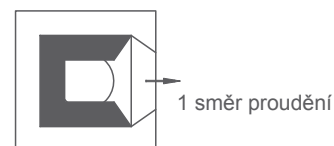
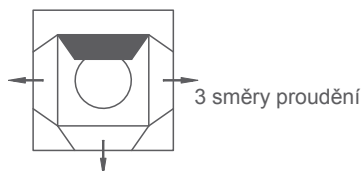
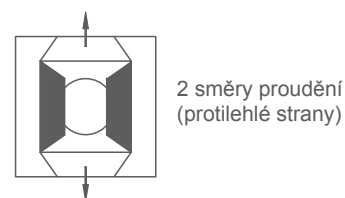
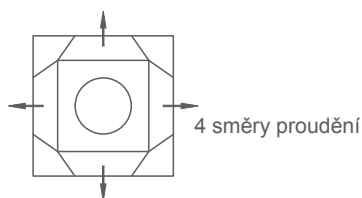
**DC560T** – difuzor bez izolace horní přívod

### INSTALAČNÍ ROZMĚRY



Velikost	A x B [mm]	H [mm]	ØD [mm]
125	240 x 240	55	125
160	305 x 305	55	160
200	381 x 381	60	200
250	548 x 548	90	250
315	548 x 548	90	315

### MOŽNOSTI PROUDĚNÍ



#### Popis:

- volný směr proudění vzduchu
- vzduch nemůže proudit

## DC560T – VELIKOST 125 MM

- Bez izolace
- Izoterma měřeno s coanda efektem

### 1 směr proudění

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
65	1,12	13,6	25,3
80	1,38	20,5	33,1
110	1,9	36,2	42,7
140	2,41	57,3	50,8

### 3 směry proudění

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
125	0,7	8,5	24,9
160	0,9	14	33,2
210	1,18	24,5	42,9
265	1,5	38,4	51,3

### 2 směry proudění (rohové)

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
100	0,96	10,5	24,9
125	1,2	17,3	32,8
160	1,54	28,7	42,6
205	1,97	48	51,1

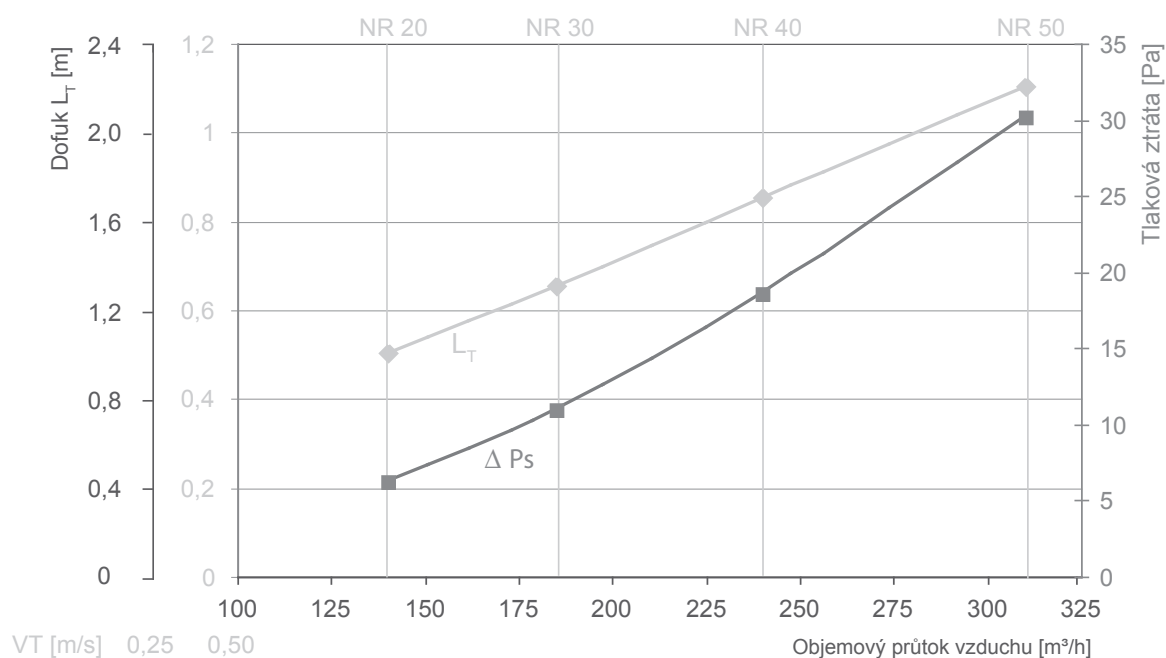
### 4 směry proudění

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
140	0,5	6,2	24,9
185	0,65	11	33,6
240	0,85	18,6	42,8
310	1,1	30,2	51,5

### 2 směry proudění (protilehlé strany)

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
100	0,84	10,5	25,7
130	1,1	17,7	33,2
170	1,43	32	43,3
205	1,73	48	51

## GRAF VÝBĚRU PŘI PROUDĚNÍ VZDUCHU 4 SMĚRY





## DC560T – VELIKOST 160 MM

- Bez izolace
- Izoterma měřeno s coanda efektem

### 1 směr proudění

Objemový průtok [m³/h]	$L_T$ (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	$L_w(A)$ [dB(A)]
85	1,12	11	24,2
115	1,52	21	33,8
145	1,92	35	42,6
190	2,51	63	52,3

### 3 směry proudění

Objemový průtok [m³/h]	$L_T$ (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	$L_w(A)$ [dB(A)]
140	0,79	6	24,5
195	1,1	12	34,1
255	1,44	20	42,3
345	1,95	38	52

### 2 směry proudění (rohové)

Objemový průtok [m³/h]	$L_T$ (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	$L_w(A)$ [dB(A)]
120	1,14	9	24,3
155	1,54	16	33,4
195	1,94	26	42,3
260	2,58	47	52

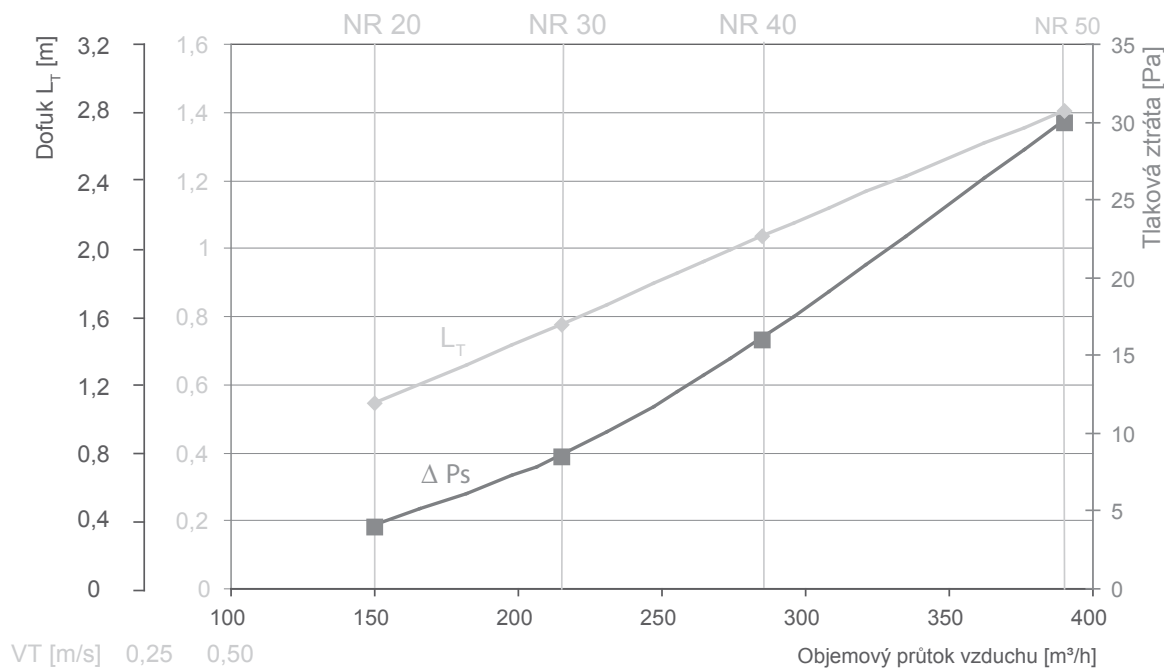
### 4 směry proudění

Objemový průtok [m³/h]	$L_T$ (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	$L_w(A)$ [dB(A)]
150	0,54	4	24,1
215	0,77	8,5	33,7
285	1,03	16	42,6
390	1,4	30	52,9

### 2 směry proudění (protilehlé strany)

Objemový průtok [m³/h]	$L_T$ (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	$L_w(A)$ [dB(A)]
120	1,26	9	24,6
160	1,68	16,5	33,5
205	2,15	28	42,7
275	2,89	50	52,4

## GRAF VÝBĚRU PŘI PROUDĚNÍ VZDUCHU 4 SMĚRY



## DC560T – VELIKOST 200 MM

- Bez izolace
- Izoterma měřeno s coanda efektem

### 1 směr proudění

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
120	1,67	20	25,2
150	2,09	30,5	33,3
190	2,65	48	42,5
260	3,62	88	52,5

### 3 směry proudění

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
210	1,04	12	25,1
280	1,38	21	33,6
350	1,73	32,7	41,3
480	2,37	62	52,9

### 2 směry proudění (rohové)

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
170	1,14	15	24,9
220	1,47	25,5	33,2
280	1,88	40,3	42,2
385	2,58	74	53

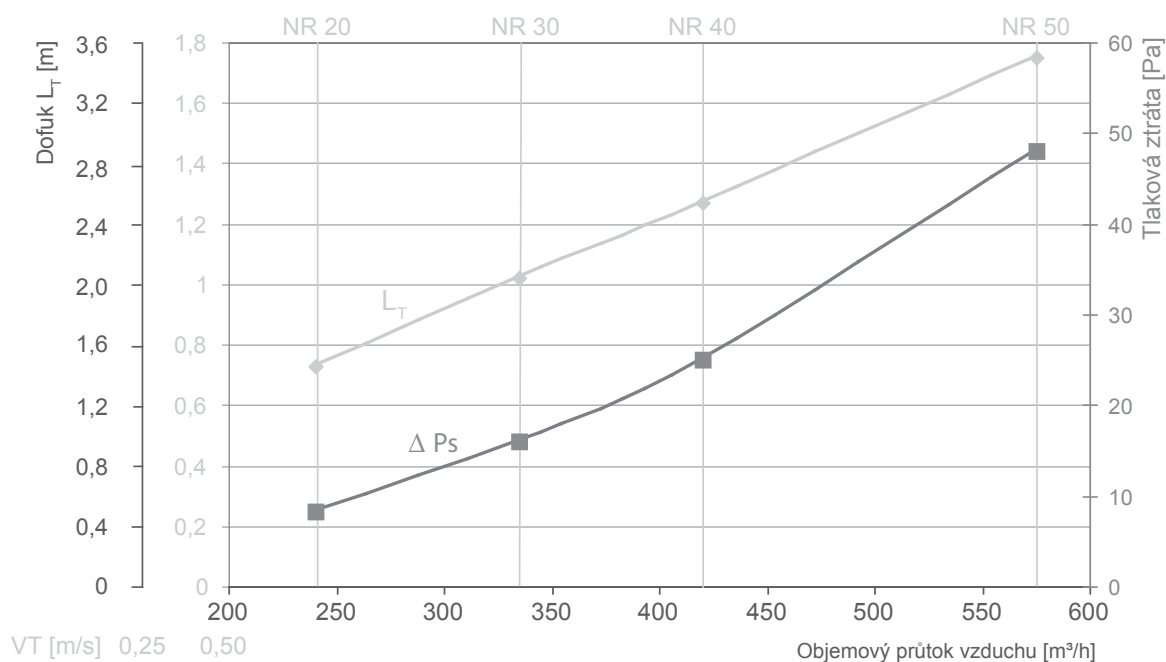
### 4 směry proudění

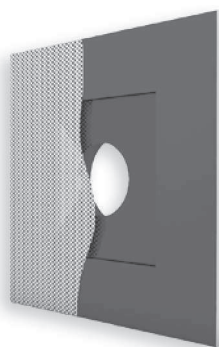
Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
240	0,73	8,2	24,6
335	1,02	16	34,4
420	1,27	25	42,6
575	1,75	48	52,8

### 2 směry proudění (protilehlé strany)

Objemový průtok [m³/h]	L <sub>T</sub> (0,5 m/s) [m]	Tlaková ztráta [Pa]	Lw(A) [dB(A)]
165	1,56	14,2	24,9
215	2,03	24	33,6
280	2,64	41	42,6
385	3,68	79	53,5

## GRAF VÝBĚRU PŘI PROUDĚNÍ VZDUCHU 4 SMĚRY





## DC570T nastavitelný stropní difuzor pro odvod

### ZÁKLADNÍ INFORMACE

- Čtvercový perforovaný difuzor
- Pro odvod teplého a studeného vzduchu s vysokým teplotním rozdílem
- Vztaženým k pokojové teplotě
- Možnost směřování přívodu vzduchu do různých stran pomocí rozptylové desky
- Materiál ocel
- Čelní perforovaná část bílé barvy (RAL 9010)
- Základová deska černé barvy (RAL 9005)
- Použití do rastrových podhledů

**Stropní perforovaný difuzor DC570T** lze použít pro odvod teplého a studeného vzduchu v kancelářích, skladech, školách, administrativních budovách apod.

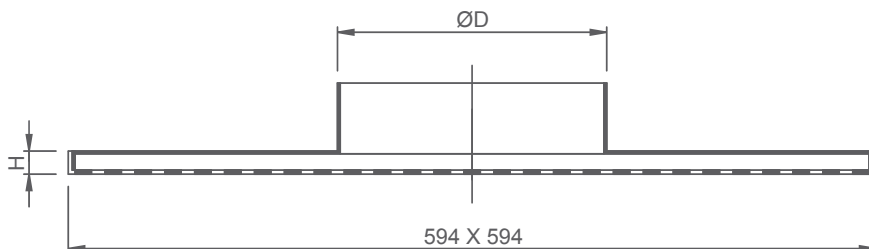
Pro odvod vzduchu s velkým rozdílem teploty vůči teplotě v místnosti. Vysoká hodnota indukce.

### VARIANTA

**DC570TG** – difuzor s izolací horní přívod

**DC570T** – difuzor bez izolace horní přívod

### INSTALAČNÍ ROZMĚRY



Velikost	H [mm]	ØD [mm]
125	16	125
160	16	160
200	16	200
250	16	250
315	16	315

### DC570T

- Bez izolace

#### velikost 125 mm

Objemový průtok [m³/h]	Tlaková ztráta [Pa]	L <sub>w</sub> [dB(A)]
165	22	25,2
245	49	35,3
325	88	43,3

#### velikost 160 mm

Objemový průtok [m³/h]	Tlaková ztráta [Pa]	L <sub>w</sub> [dB(A)]
225	16,5	23,6
345	40	33,6
450	70	42,4

#### velikost 200 mm

Objemový průtok [m³/h]	Tlaková ztráta [Pa]	L <sub>w</sub> [dB(A)]
365	20,5	25,8
515	41	34,8
700	78	43,9

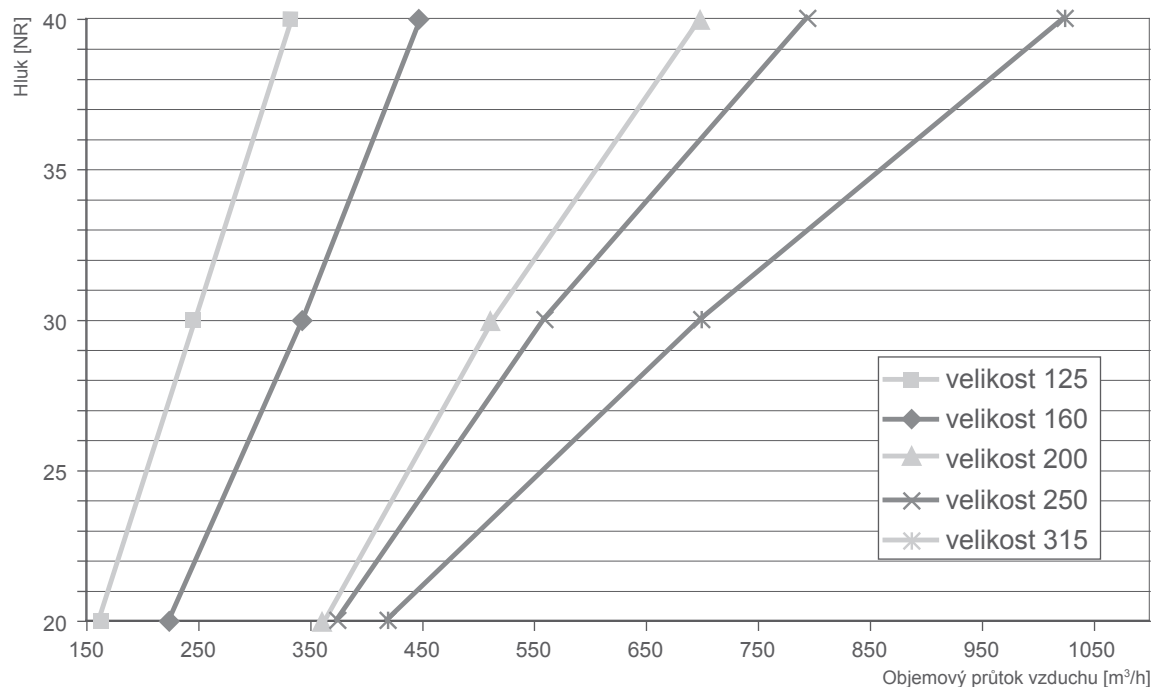
#### velikost 250 mm

Objemový průtok [m³/h]	Tlaková ztráta [Pa]	L <sub>w</sub> [dB(A)]
375	13,7	26,2
560	30	35,5
795	60	44,7

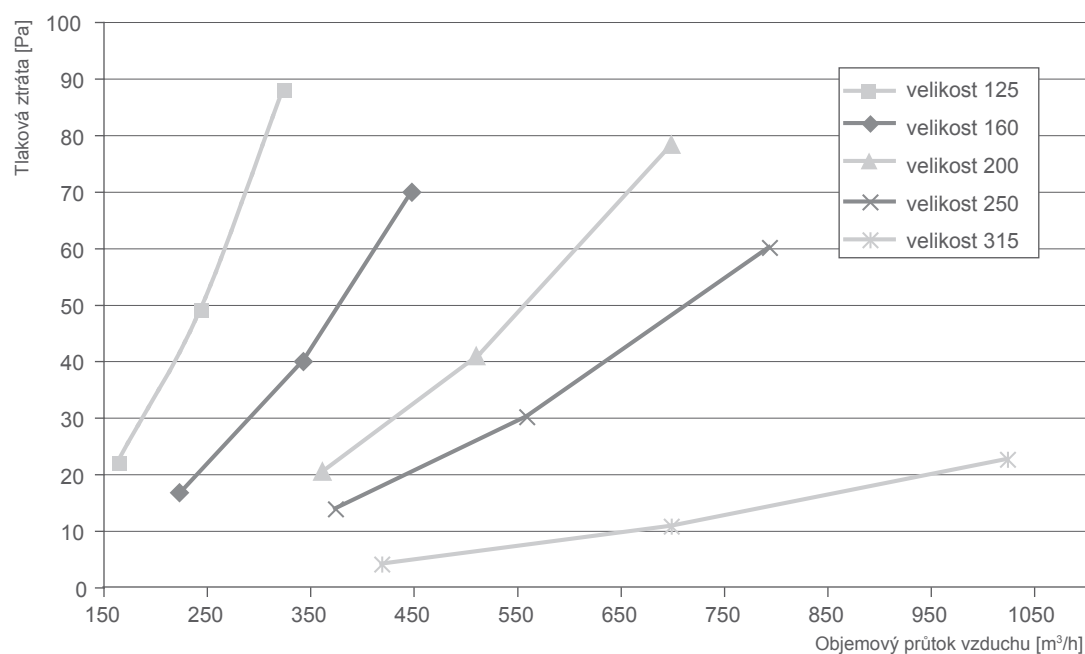
#### velikost 315 mm

Objemový průtok [m³/h]	Tlaková ztráta [Pa]	L <sub>w</sub> [dB(A)]
420	4	25,6
700	10,7	36
1000	22,5	45,2

## GRAF HLUKU



## GRAF TLAKOVÉ ZTRÁTY



## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

DC570T-250/594

- rozměr desky 594x594 mm
- velikost difuzoru
- T – difuzor horní napojení



# DVS

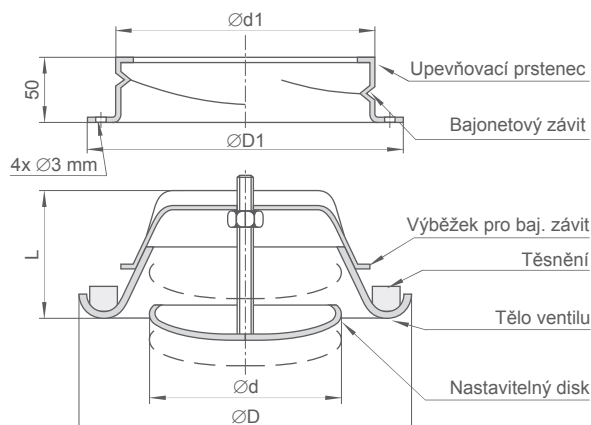
## CHARAKTERISTIKA

- **Rozměrová řada 80, 100, 125, 150, 160, 200 mm**
- Kovový talířový ventil pro odvod vzduchu
- Nastavitelný středový disk pro regulaci množství vzduchu
- Nízká úroveň hluku
- Snadná instalace

## KONSTRUKCE

- Vyroben z ocelového plechu
- Povrchová úprava – bílá prášková barva RAL 9016
- Ventil je vybaven pěnovým těsněním
- Zděř je vyrobena z pozinkovaného plechu

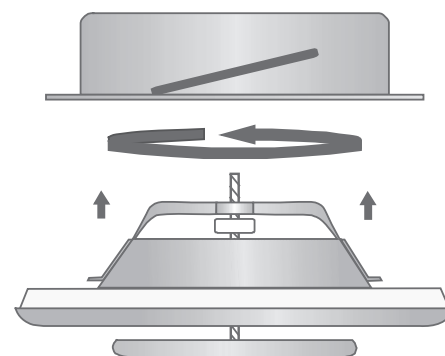
## ROZMĚRY



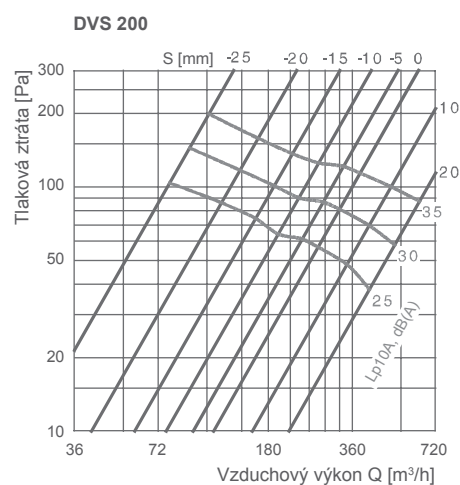
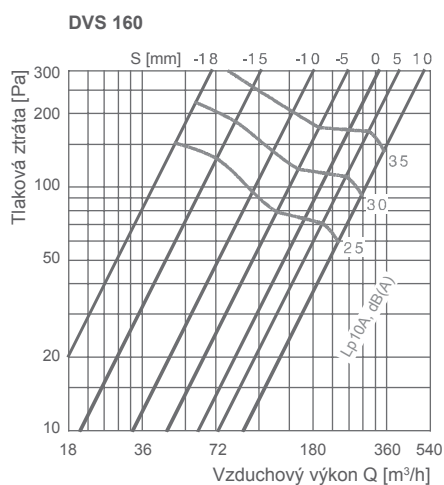
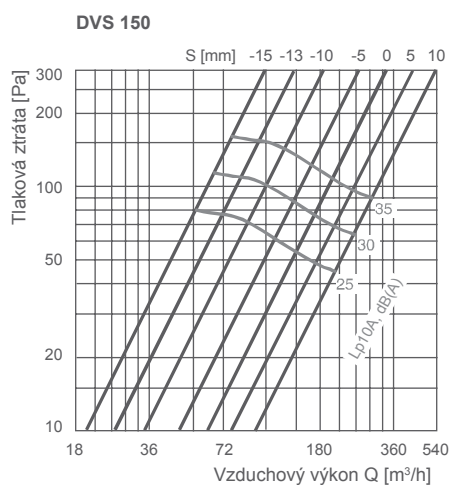
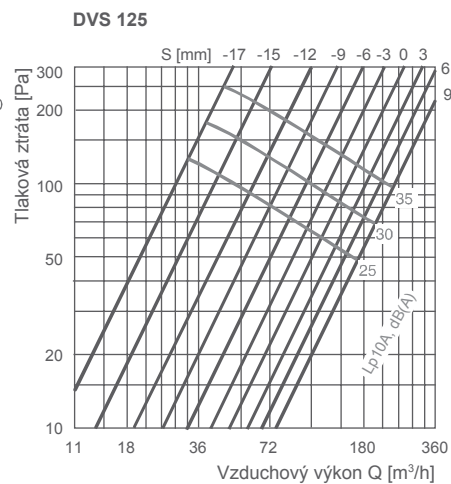
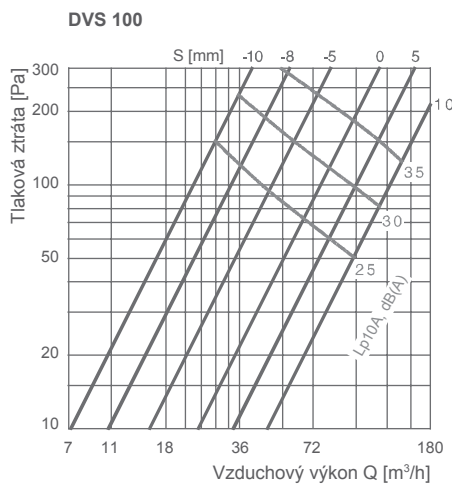
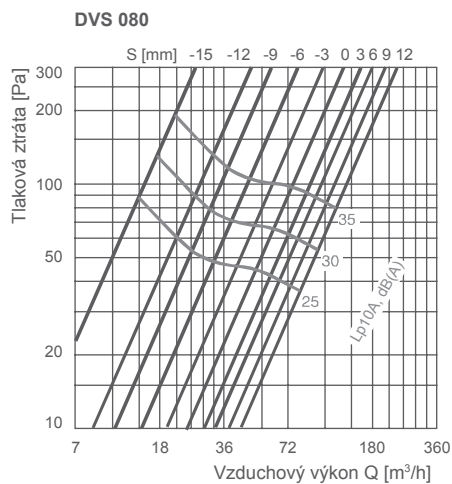
Typ	Rozměry [mm]			Hmotnost ventilu [kg]	Rozměry [mm]		Hmotnost zděře [kg]
	$\varnothing D$	$\varnothing d$	L		$\varnothing D1$	$\varnothing d1$	
DVS 080	116	60	40	0,15	105	79	0,08
DVS 100	140	75	40	0,16	125	99	0,1
DVS 125	170	99	46	0,23	150	124	0,12
DVS 150	202	119	54	0,34	175	149	0,18
DVS 160	202	119	54	0,34	185	159	0,19
DVS 200	254	157	64	0,51	225	199	0,24

## REGULACE

- Otáčením spodní části ventilu lze nastavit průtok
- Nastavená pozice ventilu se zajistí maticí na nosném šroubu



## CHARAKTERISTIKA VENTILU



## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

### DVS200

80 až 200 – Velikost  
DVS – Talířový ventil pro  
odvod vzduchu



# SPIRO

## CHARAKTERISTIKA

- **Rozměrová řada 80, 100, 125, 150, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630 mm**
- Určeno pro teploty dopravovaného vzduchu do +80 °C
- Šroubovitě stáčený pás pozinkovaného plechu

## TECHNICKÁ DATA

**Barva:** Stříbrná  
**Materiál:** Pozinkovaný plech  
**Tloušťka plechu:** t = Ø80–250 ..... 0,5 mm  
 Ø315–500 ..... 0,6 mm  
 Ø560–630 ..... 0,7 mm

(od Ø250 mm je SPIRO potrubí upraveno prolisem)

## MONTÁŽ

- Spojování se provádí pomocí vsuvky
- Při spojování s tvarovkami doporučujeme použít gumové těsnění, které zajistí dokonalé utěsnění
- Spoj je možno zajistit samořeznými šrouby SCR
- Zavěšení se nejčastěji provádí kovovými objímkami s matkou SBO nebo SBOG a závitovými tyčemi M8

## DĚLKA

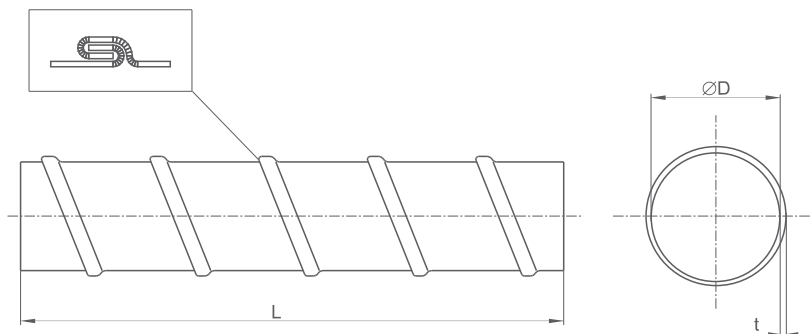
Standardní výrobní délka L = 3 m.

## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

### SPIRO100/3

**3** – Délka v m  
**80, 100, 125, 150, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630** – Jmenovitý průměr v mm  
**SPIRO** – Pevné potrubí

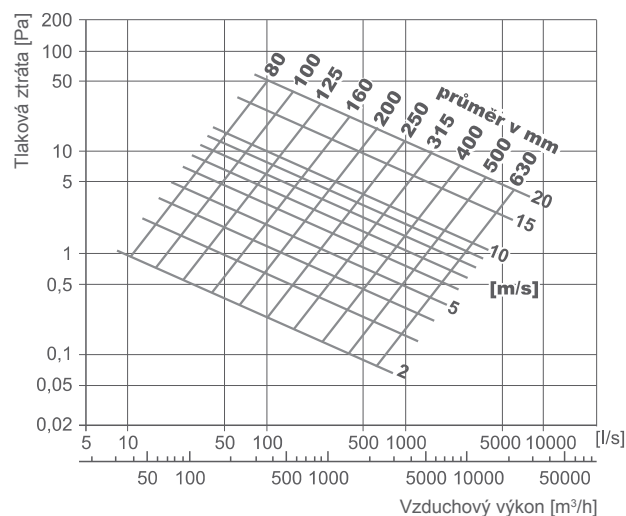
## ROZMĚRY



ØD [mm]	t [mm]	L [m]	Hmotnost [kg/m]
80	0,50	3	1,01
100	0,50	3	1,27
125	0,50	3	1,57
150	0,50	3	1,89
160	0,50	3	2,02
180	0,50	3	2,26
200	0,50	3	2,56
225	0,50	3	3,87
250	0,50	3	3,18

ØD [mm]	t [mm]	L [m]	Hmotnost [kg/m]
280	0,60	3	4,28
315	0,60	3	5,81
355	0,60	3	5,41
400	0,60	3	6,20
450	0,60	3	6,87
500	0,60	3	7,63
560	0,70	3	10,07
630	0,70	3	12,10

## GRAF TLAKOVÉ ZTRÁTY





## OSG90

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

**OSG90** – Oblouk segmentový 90° s těsněním

Oblouk lisovaný pro velikosti 80, 100, 125, 150

Oblouk segmentový pro velikosti

160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630

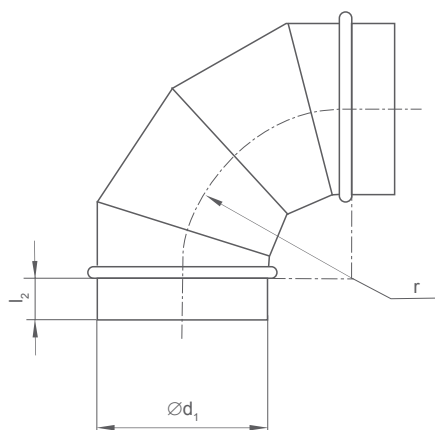
### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

**OSG90100**

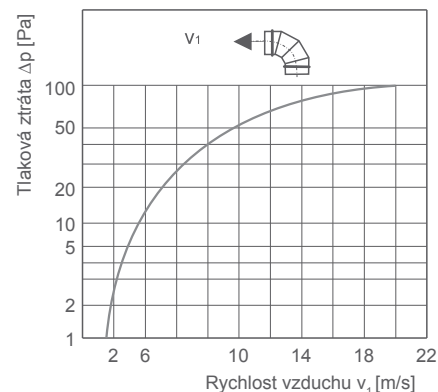
Jmenovitý průměr v mm

**OSG90** – Oblouk segmentový 90° s těsněním

### ROZMĚRY



### GRAF



$\varnothing d_1$ [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
r [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
$l_2$ [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	80	80	80	80	80	80
Hmotnost [kg]	0,4	0,6	0,7	1,0	1,1	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	4,3	5,3	7,0	8,6	10,4	12,9	18,7



## OSG60

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

**OSG60** – Oblouk segmentový 60° s těsněním

3 segmenty,  $r = 1 \times d_1$

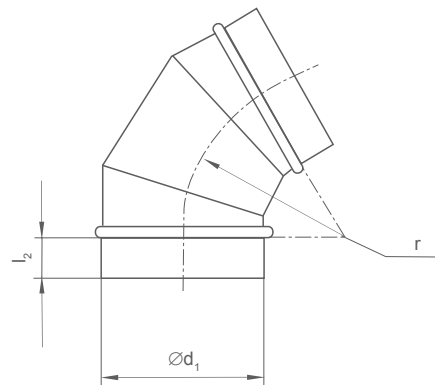
### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

**OSG60100**

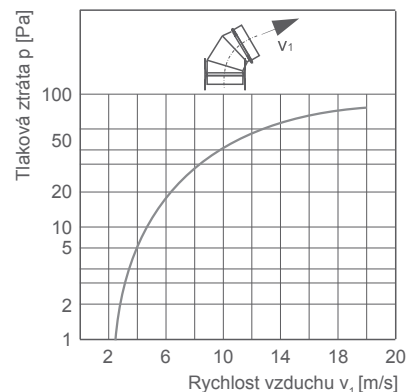
Jmenovitý průměr v mm

**OSG60** – Oblouk segmentový 60° s těsněním

### ROZMĚRY



### GRAF



$d_1$ [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
r [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
$l_2$ [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	80	80	80	80	80	80
Hmotnost [kg]	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3	3,1	3,9	5,2	6,3	7,6	10,5	13,4





## OSG45

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

**OSG45** – Oblouk segmentový 45° s těsněním

Oblouk lisovaný pro velikosti 80, 100, 125, 150

Oblouk segmentový pro velikosti

160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630

$r = 1 \times d_1$

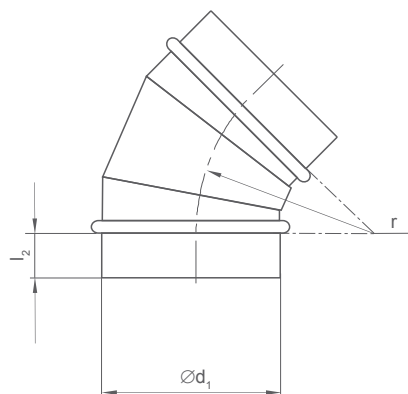
### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

**OSG45100**

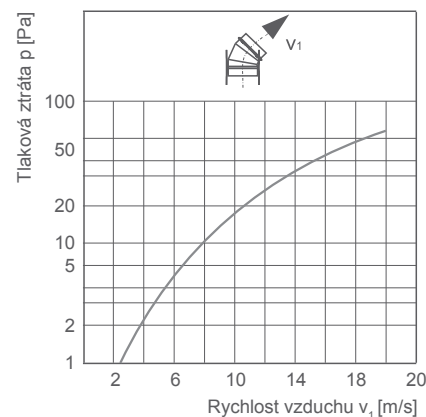
Jmenovitý průměr v mm

**OSG45** – Oblouk segmentový 45° s těsněním

### ROZMĚRY



### GRAF



$d_1$ [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
$r$ [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
$l_2$ [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	80	80	80	80	80	80
Hmotnost [kg]	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6	1,9	2,6	3,2	4,3	5,2	6,2	7,7	10,9



## OSG30

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

**OSG30** – Oblouk segmentový 30° s těsněním

2 segmenty,  $r = 1 \times d_1$

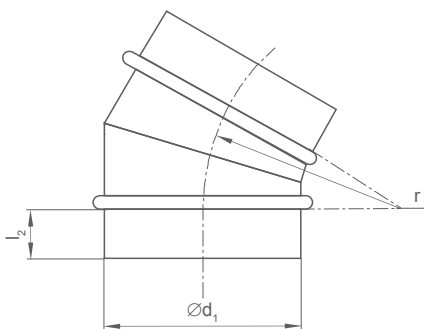
### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

**OSG30100**

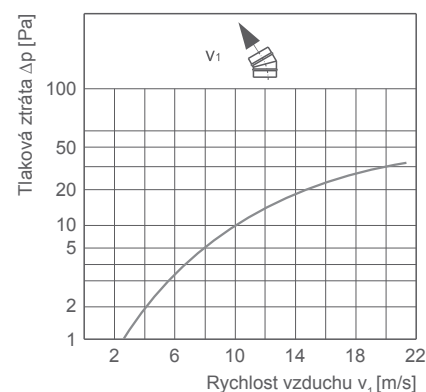
Jmenovitý průměr v mm

**OSG30** – Oblouk segmentový 30° s těsněním

### ROZMĚRY



### GRAF



$d_1$ [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
$r$ [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
$l_2$ [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	80	80	80	80	80	80
Hmotnost [kg]	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,4	3,4	4,1	4,8	5,8	8,2



# OBJG90

## KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

## POPIS

**OBJG90** – Odbočka jednoduchá 90° s těsněním

## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

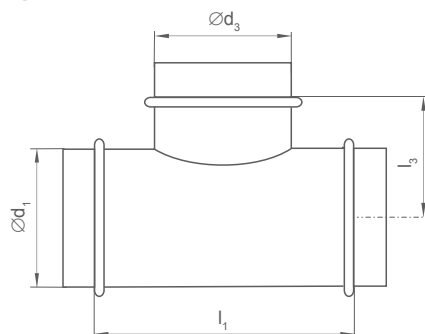
**OBJG90100100**

Jmenovitý průměr  $d_3$  v mm

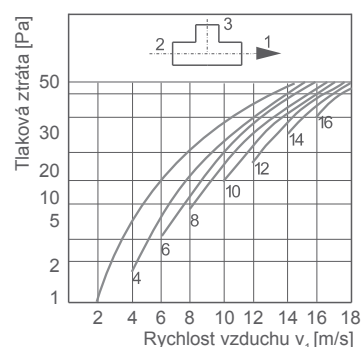
Jmenovitý průměr  $d_1$  v mm

**OBJG90** – Odbočka  
jednoduchá 90° s těsněním

## ROZMĚRY



## GRAF



Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - d_3$	$l_1$	$l_3$	
80 – 80	170	85	0,5
100 – 80	170	95	0,6
100 – 100	190	95	0,6
125 – 80	170	110	0,7
125 – 100	190	110	0,8
125 – 125	215	110	0,9
150 – 100	190	115	0,9
150 – 125	215	115	1,0
150 – 150	240	120	1,1
160 – 80	170	125	0,9
160 – 100	190	125	1,0
160 – 125	215	125	1,1
160 – 150	240	130	1,2
160 – 160	260	130	1,3
180 – 80	170	135	1,0
180 – 100	190	135	1,1
180 – 125	215	135	1,2
180 – 150	240	140	1,3
180 – 160	260	140	1,4
180 – 180	280	140	1,5
200 – 80	170	145	1,1
200 – 100	190	145	1,2
200 – 125	215	145	1,4
200 – 150	240	150	1,5
200 – 160	260	150	1,6
200 – 180	280	150	1,7
200 – 200	330	165	1,9
225 – 100	190	160	1,4
225 – 125	215	160	1,6
225 – 150	240	165	1,8
225 – 160	260	165	1,9
225 – 180	280	165	2,0
225 – 200	330	180	2,1
225 – 225	355	180	2,2
250 – 100	190	170	1,6
250 – 125	215	170	1,8
250 – 150	240	170	2,0
250 – 160	260	175	2,1

Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - d_3$	$l_1$	$l_3$	
250 – 180	280	175	2,2
250 – 200	330	190	2,5
250 – 225	355	190	2,6
250 – 250	380	190	2,8
280 – 100	190	185	1,8
280 – 125	215	185	2,0
280 – 160	260	190	2,3
280 – 180	280	190	2,5
280 – 200	330	205	2,8
280 – 225	355	205	2,9
280 – 250	380	205	3,2
280 – 280	430	215	3,5
315 – 100	190	205	2,4
315 – 125	215	205	2,7
315 – 150	240	210	2,9
315 – 160	260	210	3,1
315 – 180	280	210	3,3
315 – 200	330	225	3,7
315 – 225	355	225	3,9
315 – 250	380	225	4,2
315 – 280	430	235	4,6
315 – 315	465	235	4,9
355 – 100	190	225	2,7
355 – 125	215	225	3,0
355 – 160	260	230	3,5
355 – 180	280	230	3,7
355 – 200	330	245	4,1
355 – 225	355	245	4,4
355 – 250	380	245	4,7
355 – 280	430	255	5,2
355 – 315	465	255	5,6
355 – 355	525	265	6,1
400 – 100	335	400	3,8
400 – 125	370	415	4,3
400 – 150	390	435	4,8
400 – 160	420	445	5,3
400 – 180	445	455	5,6
400 – 200	475	465	6,2

Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - d_3$	$l_1$	$l_3$	
400 – 225	510	475	6,5
400 – 250	545	490	7,1
400 – 280	590	520	8,0
400 – 315	640	535	8,8
400 – 355	695	555	9,8
400 – 400	760	580	11,2
450 – 160	420	480	5,7
450 – 180	445	490	6,3
450 – 200	475	500	6,9
450 – 225	510	510	7,2
450 – 250	545	524	7,9
450 – 280	590	555	8,7
450 – 315	640	570	9,6
450 – 355	695	590	10,6
450 – 400	760	615	12,1
450 – 450	830	640	13,4
500 – 160	420	515	6,2
500 – 180	445	525	6,6
500 – 200	475	535	7,5
500 – 250	545	560	8,6
500 – 315	640	610	10,4
500 – 400	760	650	13,0
500 – 450	830	675	14,1
500 – 500	900	700	16,1
560 – 200	530	580	8,1
560 – 225	565	590	9,2
560 – 250	600	605	9,8
560 – 315	665	635	9,9
560 – 400	770	665	10,7
560 – 500	880	695	12,6
560 – 560	970	740	13,2
630 – 250	380	380	10,1
630 – 280	430	390	11,0
630 – 315	465	390	11,9
630 – 400	570	400	14,0
630 – 500	680	405	16,2
630 – 630	810	405	18,6



# OBDG90

## KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

## POPIS

**OBDG90** – Odbočka dvojitá 90° s těsněním

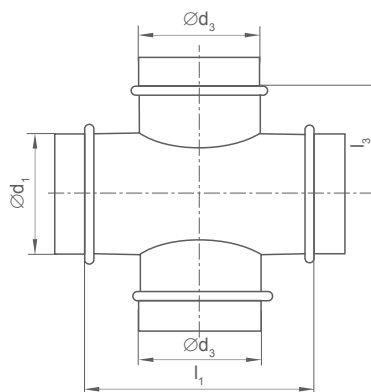
## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

**OBDG90100100**

Jmenovitý průměr  $d_3$  v mm

Jmenovitý průměr  $d_1$  v mm

**OBDG90** – Odbočka dvojitá 90° s těsněním



Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - d_3$	$l_1$	$l_3$	
100 – 80	170	95	0,6
100 – 100	190	95	0,6
125 – 100	190	110	0,8
125 – 125	215	110	0,9
150 – 100	190	115	0,9
150 – 125	215	115	1,0
150 – 150	240	120	1,1
160 – 80	170	125	0,9
160 – 100	190	125	1,0
160 – 125	215	125	1,1
160 – 160	260	130	1,3
180 – 80	170	135	1,0
180 – 100	190	135	1,1
180 – 125	215	135	1,2
180 – 160	260	140	1,4
200 – 80	170	145	1,1
200 – 100	190	145	1,2
200 – 125	215	145	1,4
200 – 150	240	150	1,5
200 – 160	260	150	1,6
200 – 180	280	150	1,7
200 – 200	330	165	1,9
225 – 100	190	160	1,4
225 – 125	215	160	1,6
225 – 160	260	165	1,9
225 – 180	280	165	2,0
225 – 200	330	180	2,1
250 – 80	170	170	1,5
250 – 100	190	170	1,6
250 – 125	215	170	1,8
250 – 150	240	170	2,0
250 – 160	260	175	2,1

Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - d_3$	$l_1$	$l_3$	
250 – 180	280	175	2,2
250 – 200	330	190	2,5
250 – 225	355	190	2,6
250 – 250	380	190	2,8
280 – 100	190	185	1,8
280 – 125	215	185	2,0
280 – 160	260	190	2,3
280 – 180	280	190	2,5
280 – 200	330	205	2,8
280 – 225	355	205	2,9
280 – 250	380	205	3,2
315 – 100	190	205	2,4
315 – 125	215	205	2,7
315 – 150	240	210	2,9
315 – 160	260	210	3,1
315 – 180	280	210	3,3
315 – 200	330	225	3,7
315 – 225	355	225	3,9
315 – 250	380	225	4,2
315 – 280	430	235	4,6
315 – 315	465	235	4,9
355 – 100	190	225	2,7
355 – 125	215	225	3,0
355 – 150	240	230	3,3
355 – 160	260	230	3,5
355 – 180	280	230	3,7
355 – 200	330	245	4,1
355 – 225	355	245	4,4
355 – 250	380	245	4,7
355 – 280	430	255	5,2
355 – 315	465	255	5,6
355 – 355	525	265	6,1

Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - d_3$	$l_1$	$l_3$	
400 – 100	335	400	3,8
400 – 125	370	415	4,3
400 – 160	420	445	5,3
400 – 180	445	455	5,6
400 – 200	475	465	6,2
400 – 225	510	475	6,5
400 – 250	545	490	7,1
400 – 280	590	520	8,0
400 – 315	640	535	8,8
400 – 355	695	555	9,8
450 – 125	370	450	4,7
450 – 160	420	480	5,7
450 – 180	445	490	6,3
450 – 200	475	500	6,9
450 – 225	510	510	7,2
450 – 250	545	524	7,9
450 – 280	590	555	8,7
450 – 315	640	570	9,6
450 – 355	695	590	10,6
450 – 400	760	615	12,1
500 – 200	475	535	7,5
500 – 250	545	560	8,6
500 – 315	640	610	10,4
500 – 355	695	630	11,5
500 – 400	760	650	13,0
500 – 450	830	675	14,1
500 – 500	900	700	16,1
560 – 200	530	580	8,1
560 – 250	600	605	10,0
560 – 315	465	355	9,0
560 – 400	570	365	10,7
630 – 250	380	380	10,1
630 – 315	465	390	11,9



## SKG

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

**SKG** – Sedlový kus, lisované se zaobleným vstupem do nátrubku s těsněním

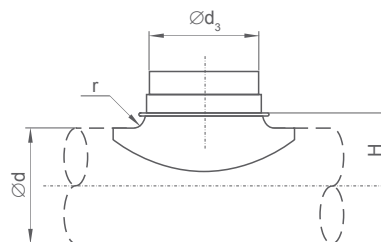
### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

#### SKG100100

Jmenovitý průměr  $d_3$  v mm

Jmenovitý průměr  $d$  v mm

**SKG** – Sedlový kus  
s těsněním



$\varnothing d$ [mm]	100	125	160	160	160	200	200	200	200	250	250	250	250	315	315	315	315	315	400
$\varnothing d_3$ [mm]	100	100	100	125	160	100	125	160	200	125	160	200	250	125	160	200	250	315	315
$r$ [mm]	15	15	15	20	25	15	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
$H$ [mm]	65	77	95	100	105	115	115	125	125	145	150	150	150	182	182	182	182	182	225
Hmotnost [kg]	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,6	0,2	0,4	0,5	0,9	0,3	0,3	0,5	0,7	1,3	1,5



## KKG45

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

**KKG45** – Kalhotový kus 45° s těsněním

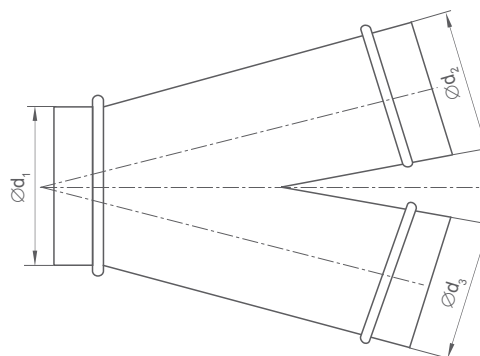
### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

#### KKG45100-100

Jmenovitý průměr  $d_3, d_4$   
v mm

Jmenovitý průměr  $d_1$  v mm

**KKG45** – Kalhotový kus  
s těsněním



$\varnothing d_1$ [mm]	80	100	100	125	125	125	150	150	150	160	160	160	200	200	200	200	200	250	250	315	315	315	355
$\varnothing d_2$ [mm]	80	80	100	80	100	125	100	125	150	100	125	160	100	125	150	160	200	200	250	160	200	250	250
$\varnothing d_3$ [mm]	80	80	100	80	100	125	100	125	150	100	125	160	100	125	150	160	200	200	250	160	200	250	250



# PROG

## KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

## POPIS

**PROG** – Přechod osový s těsněním

## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

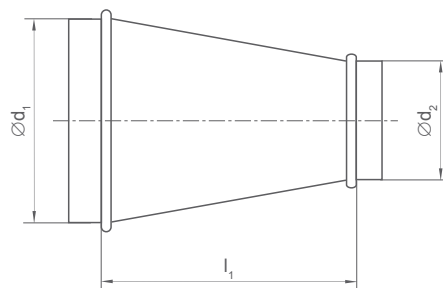
**PROG125100**

Jmenovitý průměr  $d_2$  v mm

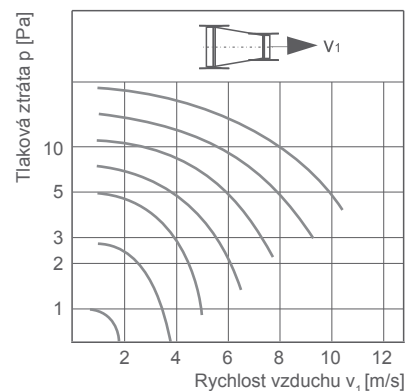
Jmenovitý průměr  $d_1$  v mm

**PROG** – Přechod osový  
s těsněním

## ROZMĚRY



## GRAF



Rozměry [mm]		Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - \varnothing d_2$ [mm]	$l_1$ [mm]	
100-80	57	0,2
125-80	92	0,3
125-100	64	0,3
150-100	85	0,4
150-125	51	0,3
160-80	140	0,5
160-100	112	0,4
160-125	78	0,4
160-150	57	0,4
180-100	140	0,5
180-125	123	0,5
180-150	71	0,4
180-160	57	0,4
200-100	167	0,6
200-125	133	0,6
200-150	112	0,6
200-160	85	0,5
200-180	57	0,5
225-125	166	0,8
225-150	145	0,7
225-160	118	0,7
225-180	90	0,6
225-200	63	0,5
250-100	235	1,0
250-125	202	1,0
250-150	181	1,0
250-160	154	0,9
250-180	126	0,9
250-200	99	0,8
250-225	66	0,7

Rozměry [mm]		Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - \varnothing d_2$ [mm]	$l_1$ [mm]	
280-150	205	1,2
280-160	195	1,1
280-180	167	1,1
280-200	140	1,0
280-225	107	0,9
280-250	71	0,9
315-100	300	1,9
315-125	285	1,9
315-150	260	1,8
315-160	243	1,7
315-180	215	1,6
315-200	188	1,5
315-225	155	1,4
315-250	119	1,4
315-280	78	1,2
355-160	300	2,2
355-200	243	2,0
355-225	210	1,9
355-250	174	1,8
355-280	133	1,7
355-315	85	1,4
400-160	370	2,8
400-200	310	2,7
400-225	277	2,6
400-250	241	2,6
400-280	200	2,4
400-315	152	2,2
400-355	97	1,9
450-200	375	3,6
450-250	310	3,3

Rozměry [mm]		Hmotnost [kg]
$\varnothing d_1 - \varnothing d_2$ [mm]	$l_1$ [mm]	
450-280	269	3,1
450-315	220	2,9
450-355	160	2,6
450-400	109	2,4
500-200	450	4,2
500-250	378	4,0
500-280	337	3,9
500-315	289	3,6
500-355	234	3,3
500-400	177	3,1
500-450	109	2,6
560-400	260	4,1
560-450	191	3,7
560-500	122	3,1
630-315	430	5,9
630-400	305	5,4
630-450	287	5,8
630-500	219	5,2
630-560	136	4,3



## VH

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

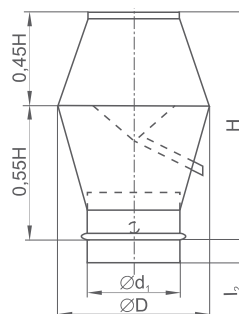
**VH** – Výfuková hlavice

### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

**VH125**

Jmenovitý průměr v mm

**VH** – Výfuková hlavice



Ød <sub>1</sub> [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
ØD [mm]	120	160	190	260	265	270	300	335	375	420	470	525	575	685	725	785	930
H [mm]	160	220	240	310	340	375	420	475	505	585	620	705	895	960	1 045	1 160	1 290
l <sub>2</sub> [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	80	80	80	80	80	100
Hmotnost [kg]	0,84	1,08	1,44	1,60	2,64	3,12	3,6	4,68	5,76	6,84	9,36	12,74	22,36	27,69	32,11	38,87	55



## VKF

### KONSTRUKCE, MATERIÁL

Standardně pozinkovaný plech.

### POPIS

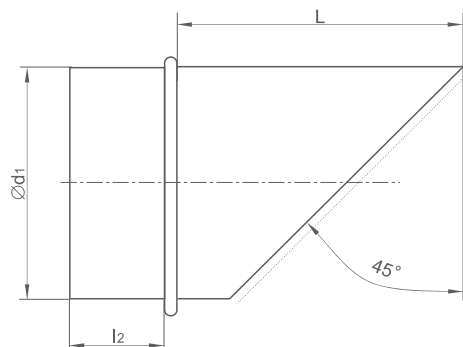
**VKF** – Šikmý výfukový kus s ochrannou mřížkou

### PŘÍKLAD ZNAČENÍ

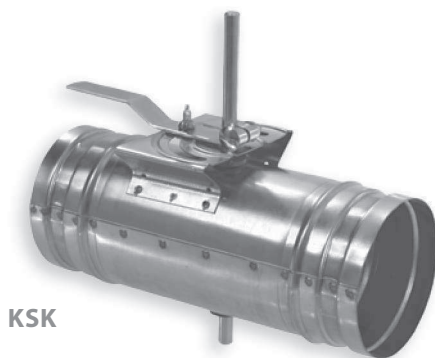
**VKF125**

Jmenovitý průměr v mm

**VKF** – Výfukový kus



Ød <sub>1</sub> [mm]	80	100	125	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
L [mm]	160	200	212	240	260	280	300	325	350	380	415	455	500	550	600	660	730
l <sub>2</sub> [mm]	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	60	80	80	80	80	80	100
Hmotnost [kg]	0,19	0,26	0,36	0,46	0,51	0,61	0,72	0,84	1	1,19	1,67	2,03	2,47	3,27	3,96	4,75	9,56



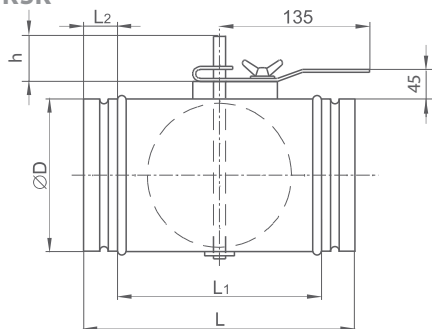
KSK



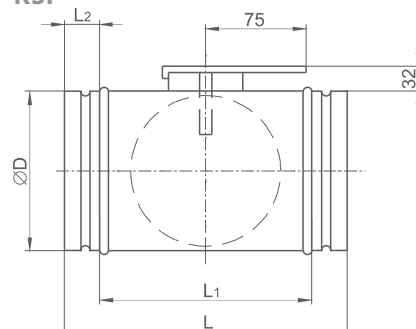
KSP

## KSK, KSP

### ROZMĚRY KSK



### KSP



### CHARAKTERISTIKA

- Rozměrová řada KSK – 100, 125, 150, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560 mm
- Rozměrová řada KSP – 100, 125, 150, 160, 200 mm
- Regulační klapka s kovovým nebo plastovým ovládáním
- Příprava na servopohon pro provedení KSK, kompatibilní pouze pro servopohon bez pružiny
- Kruhové škrticí klapky s ručním ovládáním se používají převážně pro jednorázové zaregulování vzduchotechnických systémů
- V uzavřené poloze zůstává po obvodu listu klapky přibližně 10 % volného průtočného průřezu
- Je určena pro provoz v prostředí s okolní teplotou do +50 °C

### KONSTRUKCE

- Tělo a list klapky jsou vyrobeny z pozinkovaného ocelového plechu
- Čepy listu jsou uloženy v polyamidových pouzdrech
- Malá stavební délka
- Vysoká tuhost a těsnost spoje s potrubím (na obou koncích má klapka drážku osazenou gumovým těsněním)
- **KSP** – Škrticí klapka s plastovým ovládáním. List klapky je upevněn pouze na jedné straně. V požadované poloze je držen plastovým ozubením. Nastavenou polohu lze zafixovat vrutem Ø5 mm
- **KSK** – Škrticí klapka s kovovým ovládáním. List klapky je uložen v plášti na dvou protilehlých čepích. V požadované poloze ho lze zajistit křídlovou maticí. Pokud chcete klapku ovládat servopohonem, stačí demontovat ovládací páku a na hřídel připevnit servopohon

Typ	Rozměry [mm]					Tloušťka plechu [mm]	Hmotnost [kg]
	ØD	L	L1	L2	h		
KSK-100	100	250	170	40	70	0,55	0,6
KSK-125	125	250	170	40	68	0,55	0,7
KSK-150	150	250	170	40	66	0,55	0,8
KSK-160	160	250	170	40	63	0,55	0,9
KSK-200	200	250	170	40	59	0,55	1,2
KSK-250	250	350	230	60	56	0,80	2,2
KSK-315	315	350	230	60	57	0,80	3,2
KSK-355	355	350	440	60	56	0,80	4,3
KSK-400	400	600	440	80	50	0,80	6,1
KSK-450	450	600	440	80	50	1,00	8,1
KSK-500	500	600	440	80	50	1,00	9,2
KSK-560	560	600	440	80	50	1,00	10,3

Typ	Rozměry [mm]				Tloušťka plechu [mm]	Hmotnost [kg]
	ØD	L	L1	L2		
KSP-100	100	200	120	40	0,55	0,4
KSP-125	125	200	120	40	0,55	0,5
KSP-150	150	200	120	40	0,55	0,6
KSP-160	160	200	120	40	0,55	0,6
KSP-200	200	200	120	40	0,55	0,7

### PŘÍSLUŠENSTVÍ

**LM230A** – Servopohon pro přestavění vzduchotechnické klapky, pouze servopohon bez pružiny



### TD-04-230-1 –

Servopohon pro přestavění vzduchotechnické klapky, pouze servopohon bez pružiny



### INSTALACE

- Do potrubí se klapka osazuje zasunutím





# KRT-K

## CHARAKTERISTIKA

- **Rozměrová řada 100, 125, 150, 160, 200, 250, 315, 355 mm**
- Těsná uzavírací klapka s kovovým ovládáním se používá převážně pro ruční uzavírání jednotlivých větví vzduchotechnických systémů
- Příprava na servopohon, stačí demontovat ovládací páku a na hřídel připevnit servopohon
- Klapku se servopohonem možno použít jako součást protimrazové ochrany vodních výměníků
- Je určena pro provoz v prostředí s okolní teplotou do +60 °C

## KONSTRUKCE

- Tělo a list klapky jsou vyrobeny z pozinkovaného ocelového plechu
- List je vyztužen, po obvodu opatřen silikonovým těsněním
- Čepy listu jsou uloženy v polyamidových pouzdrech
- Malá stavební délka
- Vysoká tuhost a těsnost spoje s potrubím (na obou koncích má klapka drážku osazenou gumovým těsněním)

## INSTALACE

- Do potrubí se klapka osazuje zasunutím

## PŘÍSLUŠENSTVÍ

**LM230A** – Servopohon



**TD-04-230-1** – Servopohon



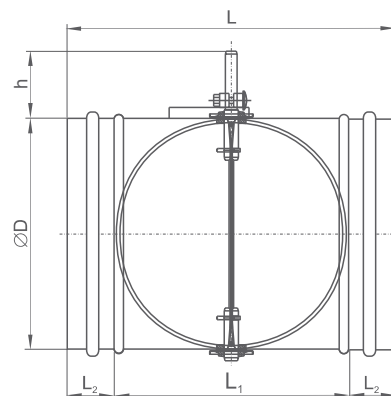
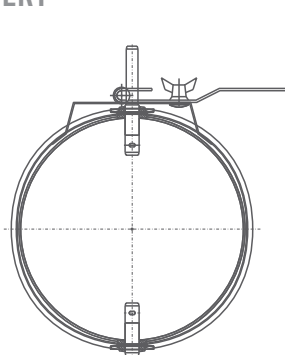
**LF230** – Servopohon



**TDF-08-230** – Servopohon



## ROZMĚRY



Typ	Rozměry [mm]					Tloušťka plechu [mm]	Hmotnost [kg]
	ØD	L	L1	L2	h		
KRT-K-100	100	280	200	40	76	0,55	0,4
KRT-K-125	125	280	200	40	73	0,55	0,6
KRT-K-150	150	280	200	40	71	0,55	0,7
KRT-K-160	160	280	200	40	70	0,55	1,0
KRT-K-200	200	280	200	40	67	0,55	1,4
KRT-K-250	250	320	200	60	65	0,80	2,1
KRT-K-315	315	320	200	60	64	0,80	3,6
KRT-K-355	355	420	300	60	63	0,80	5,1

## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

### KRT-K-100

**100, 125, 150, 160, 200, 250, 315, 355** – Jmenovitý průměr v mm  
**KRTK** – Těsná uzavírací klapka s kovovým ovládáním





# SPT-GLX

## CHARAKTERISTIKA

- **Rozměrová řada 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400 mm**
- **Délky 500 a 1000 mm**
- Tlumič je určen pro provoz v prostředí s okolní teplotou od -30 °C do +60 °C
- Používá se ke snížení hluku šířeného potrubím

## KONSTRUKCE

- Tlumič je tvořen dvěma válci s výplní protihlukovou izolací z minerální vaty tloušťky 50 mm
- Vnitřní plášť tlumiče je perforovaný
- Kruhové nástavce jsou opatřeny pryžovým těsněním

## INSTALACE

- Do vzduchotechnických systémů
- Do potrubí se osazuje zasunutím

## ZÁKLADNÍ PARAMETRY

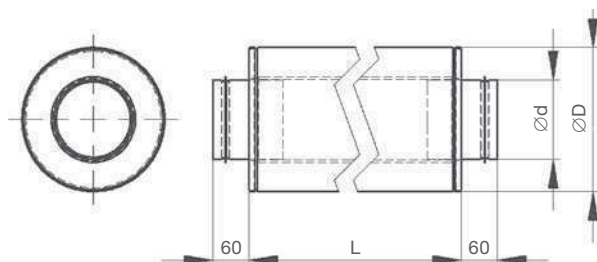
**Plášť vnější:** Hladký pozinkovaný plech tl. 0,55 mm

**Plášť vnitřní:** Perfor. hliníkové potrubí tl. 0,1 mm

**Izolace:** Minerální vata tl. 50 mm

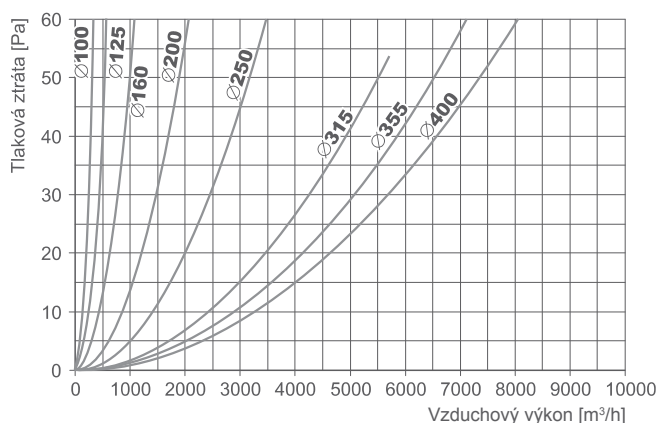
**Doporučená rychlost vzduchu:** Max. 10 m/s

## ROZMĚRY

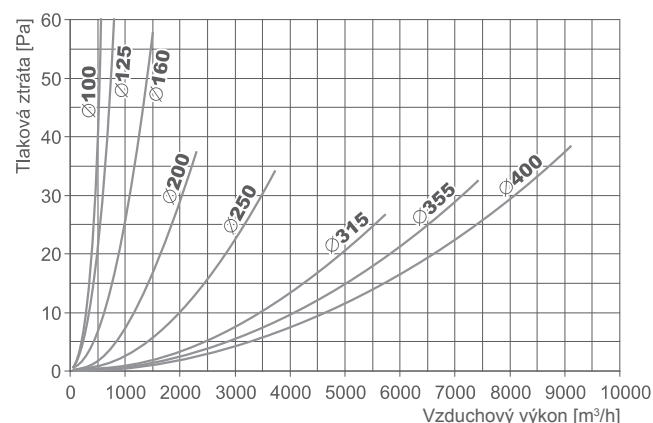


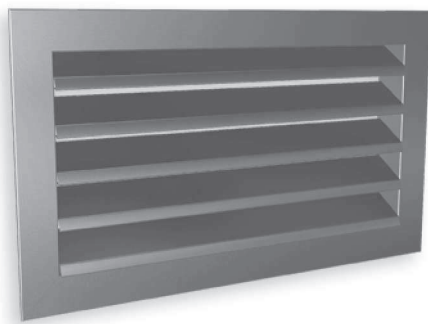
Typ	Rozměry [mm]			Hodnoty útlumu [dB] v kmitočtových pásmech [Hz]						Hmotnost [kg]
	L	Ød	ØD	250	500	1000	2000	4000	8000	
SPT-GLX-100	500	100	200	7	16	28	25	11	13	4,7
SPT-GLX-100	1000	100	200	14	22	43	28	16	12	6,7
SPT-GLX-125	500	125	225	5	13	26	14	8	7	5,2
SPT-GLX-125	1000	125	225	12	22	42	22	15	10	7,7
SPT-GLX-160	500	160	260	6	15	30	8	5	5	6,2
SPT-GLX-160	1000	160	260	10	19	36	26	11	13	9,1
SPT-GLX-200	500	200	300	5	8	23	10	5	5	7,3
SPT-GLX-200	1000	200	300	9	17	35	18	10	9	10,6
SPT-GLX-250	500	250	350	4	9	19	8	5	4	8,6
SPT-GLX-250	1000	250	350	6	14	27	15	9	7	12,6
SPT-GLX-315	500	315	415	3	9	14	6	4	3	10,3
SPT-GLX-315	1000	315	415	7	15	27	11	8	6	15,2
SPT-GLX-355	500	355	455	4	8	14	5	3	3	11,2
SPT-GLX-355	1000	355	455	6	12	23	10	9	4	16,5
SPT-GLX-400	500	400	500	4	8	13	5	5	3	12,6
SPT-GLX-400	1000	400	500	5	13	21	9	8	5	18,5

Graf určení tlakové ztráty tlumiče SPT-GLX, délka 1 m



Graf určení tlakové ztráty tlumiče SPT-GLX, délka 0,5 m





# PDZ-Z

## CHARAKTERISTIKA

- **Rozměrová řada 200x200, 300x300, 400x200, 400x400, 500x250, 500x300, 600x300, 600x350, 700x400, 800x500, 1000x500 mm**
- Pevně uchycené lamely ve svislých lištách, síť proti hmyzu
- Protidešťová žaluzie PDZ se používá pro zakrytí venkovního otvoru nebo zakončení vzduchotechnického kanálu čtyřhranného průřezu, kde slouží jako spolehlivá ochrana proti vniknutí deště nebo drobných živočichů
- Výhodou žaluzií typu PDZ je vysoká tuhost a malá stavební hloubka
- Žaluzie je určena pro provoz ve venkovním i vnitřním prostředí, pro dopravu vzduchu bez hrubého mechanického znečištění, mastnot, výparů chemikálií a dalších znečištění
- Žaluzie je určena pro teploty od -30 °C do +80 °C

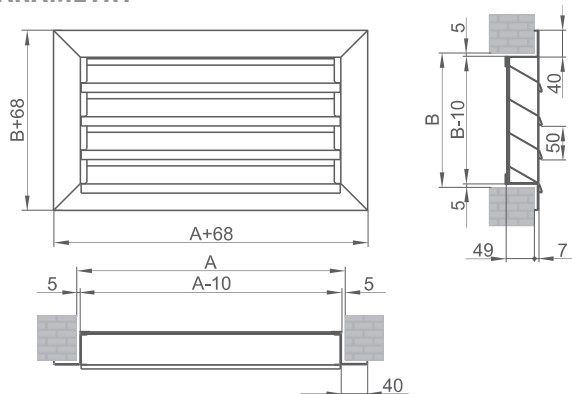
## KONSTRUKCE

- Žaluzie je vyrobena z pozinkovaného ocelového plechu (provedení PDZ-Z)
- Lamely jsou po stranách pevně uchyceny ve svislých lištách, pro dosažení maximálního protidešťového efektu vystupují před žaluzií
- Spodní lamela zároveň slouží jako okapnice
- Pravidelná svislá rozteč lamel zaručuje stejný vzhled pro velký rozsah standardních rozměrů
- Od šířky 500 mm výše jsou žaluzie pro zachování vysoké tuhosti vyráběny se svislým můstkem uprostřed rozdělujícím lamely na dvě sekce
- Žaluzie je na zadní straně opatřena pletivem se čtvercovými oky s roztečí 11 mm
- Průměrná volná průtočná plocha je 50 % z jmenovité plochy dané rozměry montážního otvoru (kanálu)

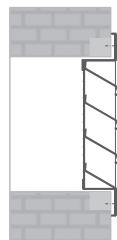
## INSTALACE

- Příklady instalace jsou uvedeny na následujících obrázcích
- V případě připevnění žaluzie z čela rámu je třeba předvrtat několik otvorů pro šrouby s umístěním dle konkrétní aplikace
- V případě instalace do konce VZT kanálu se připevňuje samořeznými šrouby z boku žaluzie, případně samořeznými nebo závitovými šrouby z čela k přírubové liště
- V případě volného přístupu k žaluzii zezadu je tuto možno upevnit montážní pěnou

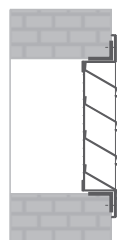
## ZÁKLADNÍ PARAMETRY



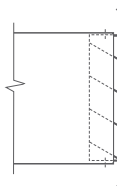
Připevnění vruty do dřevěného rámečku zazděného v límci montážního otvoru.



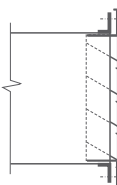
Připevnění samořeznými šrouby do ocelového pozedního rámu (profil L 30x30x3) zazděného v límci mont. otvoru.



Připevnění samořeznými šrouby do boku žaluzie ke konci VZT potrubí.



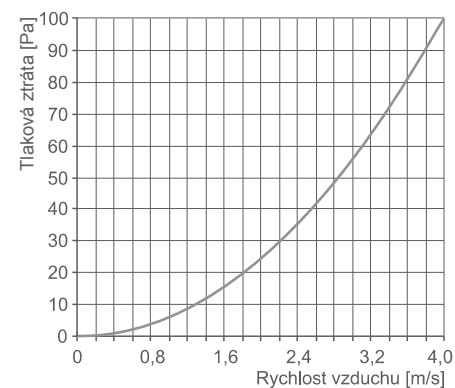
Připevnění závitovými nebo samořeznými šrouby k přírubové liště zakončující VZT potrubí.



Typ	Rozměry* [mm]		Hmotnost [kg]
	A	B	
PDZ-Z-200x200	200	200	1,4
PDZ-Z-300x300	300	300	2,5
PDZ-Z-400x200	400	200	2,3
PDZ-Z-400x400	400	400	3,7
PDZ-Z-500x250	500	250	3,1
PDZ-Z-500x300	500	300	3,5
PDZ-Z-600x300	600	300	4,0
PDZ-Z-600x350	600	350	4,4
PDZ-Z-700x400	700	400	5,5
PDZ-Z-800x500	800	500	7,2
PDZ-Z-1000x500	1000	500	8,6

\* Velikost otvoru

## GRAF



## PŘÍKLAD ZNAČENÍ

### PDZ-Z-200x200

**200x200 ... 1000x500** –  
Jmenovitá šířka x výška  
v mm

**Z** – Pozinkovaný ocelový  
plech

**PDZ** – Protidešťová žaluzie

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 14**

VZDUCHOTECHNIKA – VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT POTRUBÍ

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí VZT 1

úsek	V	V	L	w <sub>před</sub>	Ød	Ø <sub>dsk</sub>	w <sub>sk</sub>	λ	R	R*L	ξ	Δp <sub>ξ</sub>	R*L+Δp <sub>ξ</sub>
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]
0	1000	0.278	3	5	0.266	315	3.564	0.02	0.484	1.452	0.62	4.726	6.178
1	1000	0.278	7	5	0.266	315	3.564	0.02	0.484	3.388	2.1	16.008	19.396
2	500	0.139	5.2	5	0.188	225	3.493	0.02	0.651	3.384	1.37	10.030	13.414
3	400	0.111	4.35	4	0.188	200	3.537	0.02	0.751	3.265	1.5	11.258	14.523
4	250	0.069	3.5	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	1.026	1.8	5.277	6.303
5	150	0.042	3.4	3	0.133	150	2.358	0.02	0.445	1.512	2.6	8.673	10.185
6	50	0.014	7.2	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.885	11	8.454	9.339
7	500	0.139	1.3	4	0.210	250	2.829	0.02	0.384	0.500	1	4.803	5.303
8	400	0.111	4.4	4	0.188	225	2.794	0.02	0.416	1.833	0.5	2.343	4.175
9	250	0.069	3.5	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	1.026	0.5	1.466	2.492
10	150	0.042	4.6	3	0.133	150	2.358	0.02	0.445	2.046	1.8	6.004	8.050
11	50	0.014	5.5	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.676	11	8.454	9.130
12	100	0.028	1.1	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	0.541	6.2	19.060	19.601
13	100	0.028	3.2	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	1.574	6.3	19.367	20.941
14	150	0.042	1	3	0.133	150	2.358	0.02	0.445	0.445	4.5	15.011	15.455
15	100	0.028	1	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	0.492	11.4	35.045	35.537
16	100	0.028	0.5	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	0.246	11.4	35.045	35.291
17	90	0.025	1	3	0.103	125	2.037	0.02	0.398	0.398	9.8	24.403	24.801
18	60	0.017	2	3	0.084	125	1.358	0.02	0.177	0.354	14.7	16.268	16.623
19	100	0.028	2.8	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	1.377	6.5	19.982	21.359
20	100	0.028	1.1	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	0.541	6.5	19.982	20.523

79.339

## Výpočet tlakových ztrát v odvodním potrubí VZT 1

úsek	V	V	L	w <sub>před</sub>	Ø <sub>d</sub>	Ø <sub>dsk</sub>	w <sub>sk</sub>	λ	R	R*L	ξ	Δp <sub>ξ</sub>	R*L+Δp <sub>ξ</sub>
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]
0'	1000	0.278	11	5	0.266	315	3.564	0.02	0.484	5.324	0.3	2.287	7.611
1'	1000	0.278	4	5	0.266	315	3.564	0.02	0.484	1.936	2.4	18.295	20.231
2'	500	0.139	4.9	4	0.210	225	3.493	0.02	0.651	3.189	2.3	16.839	20.027
3'	400	0.111	4.5	4	0.188	200	3.537	0.02	0.751	3.377	2.5	18.763	22.141
4'	250	0.069	3.1	3	0.172	180	2.729	0.02	0.496	1.539	1.8	8.043	9.582
5'	125	0.035	4	3	0.121	125	2.829	0.02	0.769	3.074	10.6	50.916	53.990
6'	125	0.035	2.4	3	0.121	125	2.829	0.02	0.769	3.074	10.6	50.916	53.990
7'	150	0.042	0.5	2	0.133	150	2.358	0.02	0.445	1.067	40.21	35.358	36.426
8'	100	0.028	3.3	2	0.133	150	1.572	0.02	0.198	0.099	40.21	59.612	59.711
9'	400	0.111	6	3	0.266	250	2.264	0.02	0.246	0.812	2.12	123.612	124.424
10'	350	0.097	3.1	4	0.203	200	3.095	0.02	0.575	3.448	2.3	12.182	15.630
11'	250	0.069	4	4	0.149	150	3.930	0.02	1.235	3.830	10.6	21.311	25.141
12'	125	0.035	2.4	4	0.105	125	2.829	0.02	0.769	3.074	10.6	50.916	53.990
13'	125	0.035	0.5	3	0.105	125	2.829	0.02	0.769	1.844	50.3	50.916	52.760
14'	150	0.042	1.7	3	0.133	125	3.395	0.02	1.107	0.553	50.3	347.918	348.471

133.582

## Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí VZT 2

úsek	V	V	L	w <sub>před</sub>	Ød	Ø <sub>dsk</sub>	wsk	λ	R	R*L	ξ	Δp <sub>ξ</sub>	R*L+Δp <sub>ξ</sub>
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]
0	2940	0.817	1.5	5	0.456	450	5.135	0.02	0.703	1.055	0.3	4.746	5.801
1	2940	0.817	6	5	0.456	450	5.135	0.02	0.703	4.219	0.62	9.809	14.027
2	2260	0.628	3.43	5	0.400	400	4.996	0.02	0.749	2.568	0.35	5.241	7.809
3	1880	0.522	3.43	5	0.365	400	4.156	0.02	0.518	1.777	1.32	13.678	15.455
4	1630	0.453	3.3	4	0.380	355	4.574	0.02	0.707	2.334	0.7	8.789	11.123
5	1400	0.389	0.5	4	0.352	355	3.929	0.02	0.522	0.261	0.1	0.926	1.187
6	950	0.264	3.25	4	0.290	315	3.386	0.02	0.437	1.420	1.8	12.384	13.803
7	500	0.139	4.3	3	0.243	250	2.829	0.02	0.384	1.652	0.62	2.978	4.630
8	250	0.069	4.3	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	1.261	12.3	36.060	37.321
9	450	0.125	1.4	3	0.230	250	2.546	0.02	0.311	0.436	0.62	2.412	2.848
10	225	0.063	2.5	3	0.163	200	1.989	0.02	0.237	0.594	9.41	22.346	22.940
11	450	0.125	1.4	3	0.230	250	2.546	0.02	0.311	0.436	0.62	2.412	2.848
12	225	0.063	2.5	3	0.163	200	1.989	0.02	0.237	0.594	9.41	22.346	22.940
13	230	0.064	3	3	0.165	200	2.034	0.02	0.248	0.744	12.71	31.539	32.283
14	250	0.069	5.7	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	1.671	9.03	26.474	28.145
15	380	0.106	5	3	0.212	250	2.150	0.02	0.222	1.110	12.41	34.431	35.540
16	190	0.053	3.75	3	0.150	200	1.680	0.02	0.169	0.635	0.41	0.694	1.329
17	680	0.189	3.43	5	0.219	225	4.751	0.02	1.204	4.129	1	13.541	17.670
18	80	0.022	3.7	4	0.084	125	1.811	0.02	0.315	1.165	1	1.967	3.132
19	30	0.008	10.3	3	0.059	125	0.679	0.02	0.044	0.456	6.53	1.807	2.263
20	50	0.014	2.9	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.357	6.53	5.019	5.375
21	600	0.167	3.7	4	0.230	225	4.192	0.02	0.937	3.467	0.5	5.271	8.738
22	350	0.097	3.5	3	0.203	200	3.095	0.02	0.575	2.011	0.5	2.873	4.884
23	150	0.042	2.8	3	0.133	160	2.072	0.02	0.322	0.902	20.31	52.333	53.235
24	250	0.069	13	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	3.811	8.41	24.656	28.467
25	200	0.056	2.5	3	0.154	200	1.768	0.02	0.188	0.469	8.41	15.780	16.249

111.157

## Výpočet tlakových ztrát v odvodním potrubí VZT 2

úsek	V	V	L	w <sub>před</sub>	Ød	Ø <sub>dsk</sub>	wsk	λ	R	R*L	ξ	Δp <sub>ξ</sub>	R*L+Δp <sub>ξ</sub>
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]
0'	2940	0.817	11	5	0.456	450	5.135	0.02	0.703	7.734	0.63	9.967	17.701
1'	2940	0.817	3	5	0.456	450	5.135	0.02	0.703	2.109	2.92	46.195	48.304
2'	2190	0.608	0.5	5	0.394	400	4.841	0.02	0.703	0.352	0.21	2.953	3.304
3'	1810	0.503	3.43	5	0.358	355	5.080	0.02	0.872	2.992	0.35	5.418	8.410
4'	950	0.264	3.43	5	0.259	315	3.386	0.02	0.437	1.498	0.41	2.821	4.319
5'	900	0.250	4	5	0.252	250	5.093	0.02	1.245	4.980	0.56	8.715	13.695
6'	800	0.222	3.25	4	0.266	250	4.527	0.02	0.984	3.197	0.51	6.271	9.468
7'	400	0.111	7.3	3	0.217	225	2.794	0.02	0.416	3.040	0.41	1.921	4.961
8'	200	0.056	2.5	3	0.154	200	1.768	0.02	0.188	0.469	0.21	0.394	0.863
9'	200	0.056	2.5	3	0.154	200	1.768	0.02	0.188	0.469	15.21	28.539	29.008
10'	400	0.111	1	3	0.217	225	2.794	0.02	0.416	0.416	0.5	2.343	2.759
11'	860	0.239	3	4	0.276	315	3.065	0.02	0.358	1.074	20.51	115.634	116.708
12'	760	0.211	2.3	4	0.259	250	4.301	0.02	0.888	2.042	0.35	3.884	5.926
13'	680	0.189	2.8	3	0.283	250	3.848	0.02	0.711	1.990	0.35	3.110	5.100
14'	180	0.050	1.7	3	0.146	150	2.829	0.02	0.640	1.089	0.35	1.681	2.770
15'	100	0.028	2.2	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	1.082	20.21	62.129	63.211
16'	500	0.139	10	3	0.243	250	2.829	0.02	0.384	3.843	2.17	10.423	14.266
17'	250	0.069	0.5	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	0.147	20.21	59.251	59.397
18'	250	0.069	3	3	0.172	200	2.210	0.02	0.293	0.880	20.21	59.251	60.130
19'	80	0.022	0.3	3	0.097	125	1.811	0.02	0.315	0.094	0.3	0.590	0.685
20'	50	0.014	1.8	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.221	25.21	19.375	19.596
21'	80	0.022	0.3	3	0.097	125	1.811	0.02	0.315	0.094	0.3	0.590	0.685
22'	50	0.014	1.8	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.221	25.21	19.375	19.596
23'	380	0.106	5	3	0.212	225	2.655	0.02	0.376	1.879	0.72	3.045	4.924
24'	190	0.053	3	3	0.150	200	1.680	0.02	0.169	0.508	40.51	68.599	69.107
25'	750	0.208	3.43	5	0.230	315	2.673	0.02	0.272	0.934	1.4	6.003	6.937
26'	340	0.094	8.5	4	0.173	200	3.006	0.02	0.542	4.609	0.35	1.898	6.507
27'	290	0.081	2.3	3	0.185	200	2.564	0.02	0.394	0.907	0.3	1.183	2.091
28'	240	0.067	2.7	3	0.168	180	2.620	0.02	0.458	1.235	0.3	1.235	2.471
29'	120	0.033	3.3	3	0.119	180	1.310	0.02	0.114	0.377	50.2	51.682	52.060
30'	50	0.014	1.3	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.160	40.21	30.903	31.063
31'	410	0.114	2	4	0.190	200	3.625	0.02	0.789	1.577	1.4	11.039	12.616
32'	360	0.100	0.9	4	0.178	180	3.930	0.02	1.030	0.927	1.5	13.899	14.825
33'	260	0.072	2.3	3	0.175	180	2.838	0.02	0.537	1.235	0.35	1.692	2.927
34'	180	0.050	4.6	3	0.146	150	2.829	0.02	0.640	2.946	0.35	1.681	4.627
35'	100	0.028	2.2	3	0.109	125	2.264	0.02	0.492	1.082	30.51	93.793	94.875
36'	80	0.022	0.3	3	0.097	125	1.811	0.02	0.315	0.094	0.56	1.102	1.196
37'	50	0.014	1.8	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.221	40.42	31.064	31.286
38'	80	0.022	0.3	3	0.097	125	1.811	0.02	0.315	0.094	0.56	1.102	1.196
39'	50	0.014	1.8	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.221	40.42	31.064	31.286
40'	50	0.014	1.5	3	0.077	125	1.132	0.02	0.123	0.184	40.12	30.834	31.018

111.027

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 15**

VZDUCHOTECHNIKA – VÝPIS PRVKŮ VZT PRO PROJEKTOVOU DOKUMENTACI

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018



Ozn.	Název	rozměr [mm]	počet [ks,m]
	Spiro potrubí	125	66.6
		150	15.7
		160	3
		180	11
		200	74.9
		225	14.7
		250	25
		315	21.7
		355	3.5
		400	7.2
		450	25.2
OSG90	Oblouk segmentový 90°	125	25
		150	
		160	1
		180	1
		200	26
		225	
		250	2
		315	6
		350	
		400	
		450	8
OSG45	Oblouk segmentový 45°	125	1
		150	1
		225	1
		250	5
		450	1
OBJG90	Odbočka jednoduchá 90°	125/125	8
		150/125	5
		180/125	4
		180/150	1
		200/125	4
		200/150	1
		200/180	1
		200/200	1
		225/125	1
		225/200	4
		250/125	1
		250/200	7

Ozn.	Název	rozměr [mm]	počet [ks,m]
OBJG90	Odbočka jednoduchá 90°	250/250	1
		315/200	2
		355/200	1
		355/250	1
		355/315	2
PROG	Přechod Osový	150/125	6
		200/125	1
		200/150	1
		200/180	1
		225/200	3
		250/125	2
		250/150	1
		250/200	3
		315/250	2
		355/315	1
OBDG90	Odbočka dvojitá 90°	200/125	1
		35/200	1
KKG45	Kalhotový kus 45°	250/180	1
		200/150	2
DVS	Talířový ventil odvodní	80	3
		100	9
		125	7
		150	4
		160	6
		200	2
DC570T	Stropní difuzor odvodní	250x250	4
DC560T	Stropní difuzor přívodní	125x125	6
		160x160	7
		200x200	13
VH	Střešní výfuková hlavice	315	1
		450	1
KSK	Škrtící klapa	125	12
		150	2
		200	1
		250	6
		315	1
		125	3

Ozn.	Název	rozměr [mm]	počet [ks,m]
KRT	Protipožární uzavírací klapa	160	1
		200	7
		225	1
		250	2
		315	2
		355	1
		450	2
PDZ	Protidešťová žaluzie	400x400	2
SPT	tlumič hluku	315	2
		400	2

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 16**

VZDUCHOTECHNIKA – TECHNICKÉ LISTY VZT JEDNOTEK

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018



# Technická specifikace

Nabídka č.:

Akce:



# Technický popis

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1

strana 2 / 23

Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### Typ jednotky

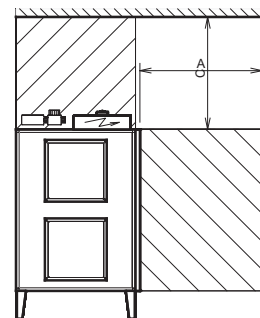
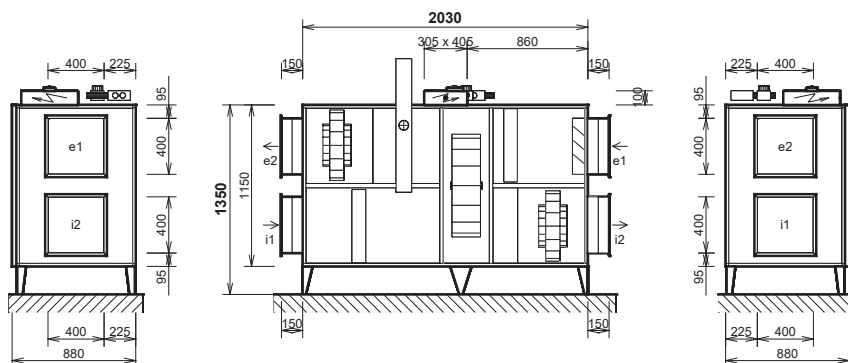
- Vnitřní s rotačním rekuperátorem
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.



Provedení **61/0** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)

Hmotnost: cca 370 kg, dodávka v dílech

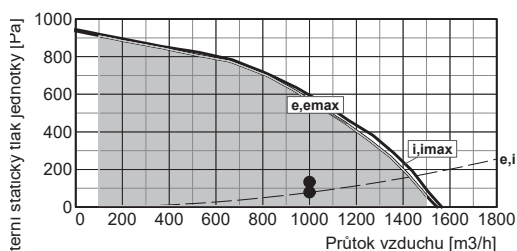
### Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	400 x 400 mm	pružná manžeta

A	otvírání dveří	min. 900 mm
C	regulační uzel	min. 800 mm

### Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:

e-přívod (230 V), i-odvod (230 V)

emax-přívod (230 V), imax-odvod (230 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

### Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

Frekvence [Hz]	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
	dB (A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
sání e1	65	29	39	47	50	51	55	64	40
výtlač e2	80	38	49	55	61	67	72	77	72
sání i1	61	30	39	47	50	51	53	58	39
výtlač i2	77	38	48	54	60	67	71	73	70
plášť do okolí	55	42	37	47	49	49	48	40	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

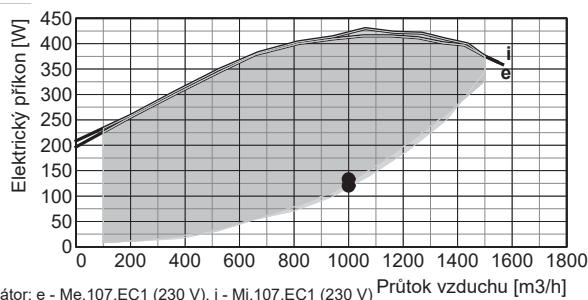
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	34	<25	<25	27	29	28	28	<25	<25
----------------	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.

### Ventilátory

	přívod	odvod
Vzduchové množství	m³/h	1000
Externí statický tlak jednotky	Pa	79
Napětí (jmenovité)	V	230
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,1
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2457
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	0,4
Max. proud (pro dimenzování)	A	2,5
Typ ventilátorů	Me.107	Mi.107
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC1	EC1





# Technický popis

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1

strana 3 / 23

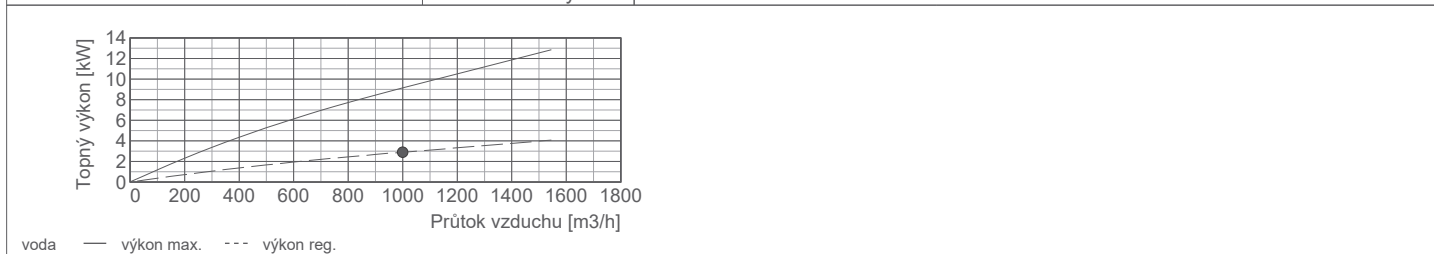
Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Připojovací prvky	přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1 připojení	mm	400x400 pružné	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	LF24
Výstupní hrdla e2, i2 připojení	mm	400x400 pružné		
Odvod kondenzátu K	mm	400x400 pružné		

Rekuperační výměník	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m³/h	1000	
Vstupní teplota	°C	-16	
Výstupní teplota	°C	13	
Vstupní vlhkost	% r.h.	95	
Výstupní vlhkost	% r.h.	41	
Teplotní účinnost rekuperace zimní (letní)	%	82 (81)	
Vlhkostní účinnost rekuperace zimní (letní)	%	63 (0)	
Tepelný zisk celkový zimní (letní)	kW	12,0 (2,3)	
Tepelný zisk citelný zimní (letní)	kW	9,5 (2)	
Tepelný zisk vázaný zimní (letní)	kW	2,5 (0)	
Otáčky rekuperátoru	ot/min	10-13	
Typ rekuperačního výměníku		R.T.K 750 kondenzační regenerační	

Vodní ohřivač	přívod	Příslušenství (součástí dodávky)
Topné médium	voda	<div><p>A protimrazový termostát 016-H6927-107 - 3m 2)</p><p>B odvětrávací ventil automatický 2)</p><p>C odkalovací ventil zátká 2)</p><p><b>Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR</b></p><p>D směšovací ventil IVAR.MIX4, Kv 12, 1" 2)</p><p>E servopohon LM24A-SR 2)</p><p>F kulový ventil 1" vnitřní 2)</p><p>G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 6- RKC 2)</p><p>1 - dodáváno samostatně</p><p>2 - osazeno a připojeno</p></div>
Vzduchové množství	m³/h	
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C	
Topný výkon	kW	
Teplotní spád topného média	°C	
Průtok média (ze zdroje)	l/h	
Tlaková ztráta média ve výměníku	kPa	
ve ventilu	kPa	
Připojovací rozměr (regulační uzel)	1" vnitřní	
Typ ohřivače	T 1500 3R / typ 2 vestavěný	



Filtrace	přívod	odvod	Příslušenství (součástí dodávky)
Typ	kazetový		Manostat PFe pro signalizaci zanesení přívodního filtru
Třída filtrace	M5	M5	Manostat PFi pro signalizaci zanesení odvodního filtru
Počet filtrů	1	1	
Rozměr kazety	750x495x96	750x495x96	



## ErP parametry

strana 4 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### Regulace: Digitální regulace

Základní funkce jednotky	RD5 230V-EC / 230V-EC
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha
Celkový příkon (v pracovním bodě)	0,3 kW
Expandery	RD4-IO
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá
Hlavní vypínač	SW

### Čidla (součástí dodávky)

Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)	ADS TEa
Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)	ADS TEb
Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)	ADS TU2
Čidlo teploty přiváděného vzduchu (SUP)	ADS TU1

### ErP (NRVU)

Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2

Název nebo ochranná známka výrobce:

ATREA s.r.o.

Identifikační značka modelu:

DUPLEX 1500 Roto

Typ jednotky:

Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU)

Typ pohonu:

Obousměrná větrací jednotka (BVU)

Typ systému pro zpětné získávání tepla:

s proměnlivými otáčkami

Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:

rotační regenerační výměník

Jmenovitý průtok vzduchu:

81 %

Efektivní elektrický příkon:

0,28 m<sup>3</sup>/s

SFP int:

0,2 kW

Účinná nátoková rychlost:

330 Ws/m<sup>3</sup>

Jmenovitý vnější tlak:

0,4 / 0,4 m/s (přívod / odvod)

Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:

79 / 134 Pa (přívod / odvod)

Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011):

55 / 67 Pa (přívod / odvod)

Max. vnější netěsnost:

56,9 / 56,9 % (přívod / odvod)

Max. vnitřní netěsnost (přenesení):

1,8 %

Energetická klasifikace filtrů:

3,8 %

Upozornění

A  
V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.

Akustický výkon skříně (LwA):

55 dB (A)

Internetová adresa návodu na demontáž:

www.atrea.cz/erp

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

(ve výpočtu zahrnuta korekce filtru)

### Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu!).

V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:

- topný okruh vodního ohříváče nemrznoucí náplní s odpovídající tepelnou odolností

- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem





## Rozměrový náčres

strana 5 / 23

Nabídka č.:

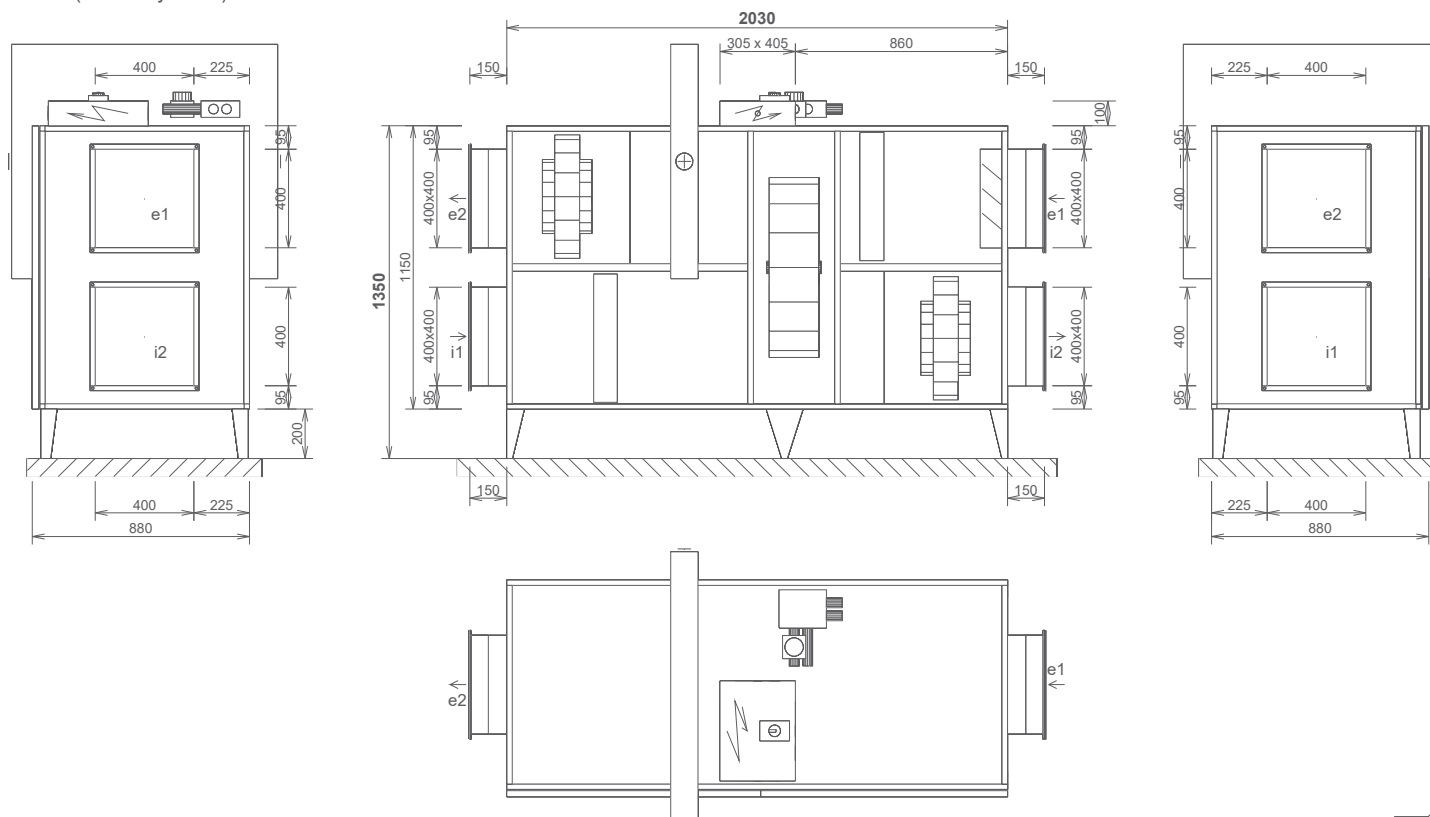
Akce:

Pozice: VZT 1

Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Provedení **61/0** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)  
Hmotnost: cca **370 kg**

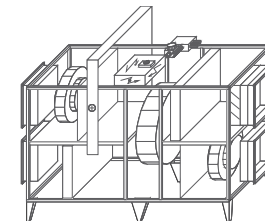


Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	400 x 400 mm	pružná manžeta

### Poznámky:

- dodávka v dílech
- dveře - 3 části
- Schéma je určeno pouze pro základní informaci, závazné rozměry obdržíte s dodávkou zařízení, případně na vyžádání od výrobce.
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo): 4x M6
- šířka příruby: 20 mm



## Vzduchotechnické schéma

## Nominální hodnoty

**Nabídka č.:**

**Akce:**

**Pozice: VZT 1**

strana 6 / 23


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

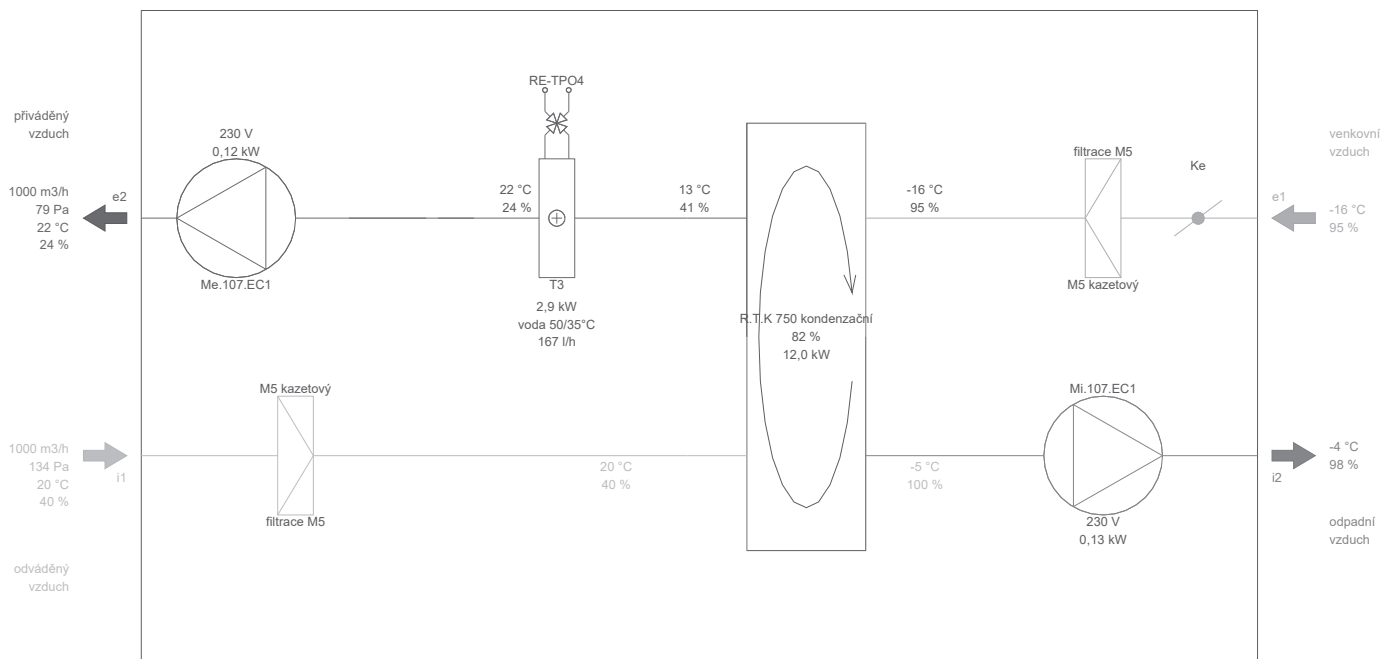
## Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



*Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.*

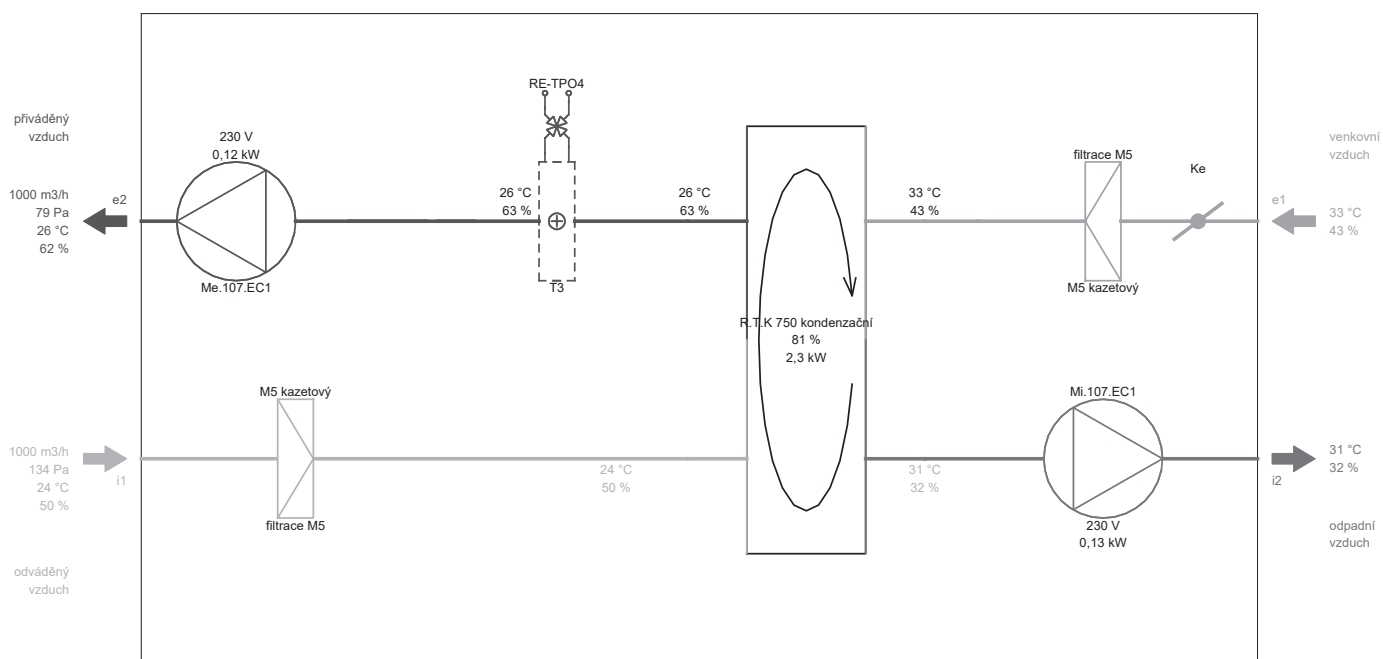
## Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

**e2 - přiváděný vzduch (SUP)**

**i1 - odváděný vzduch (ETA)**

**i2 - odpadní vzduch (EHA)**



*Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.*



# h-x diagram

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

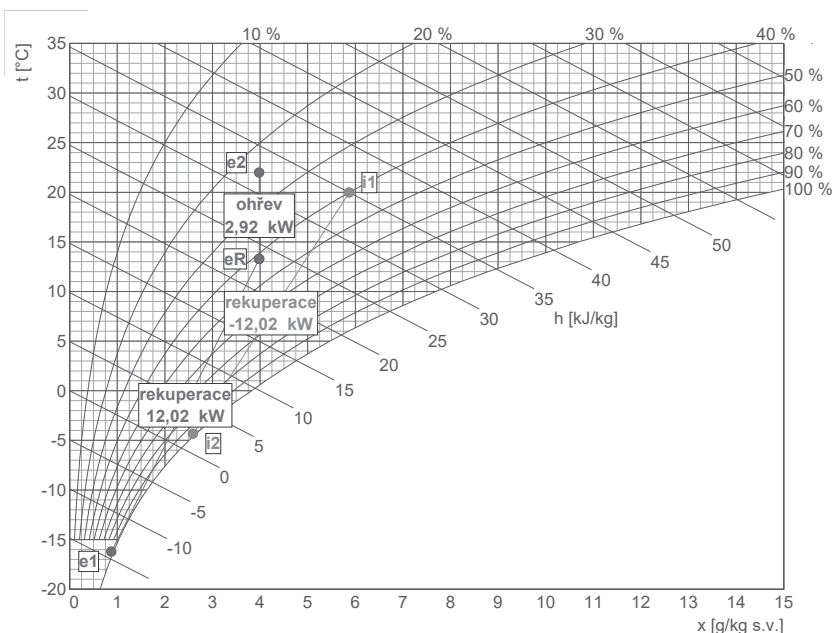
Akce:  
Pozice: VZT 1

strana 7 / 23

Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

## Zimní provoz



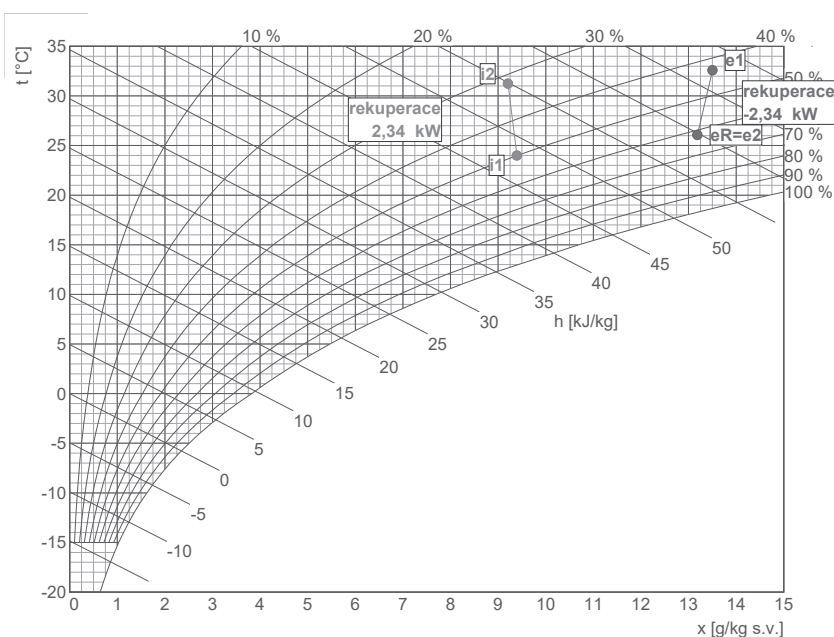
## Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-16,2	95
eR	rekuperace	13,3	41
e2	ohřev	22,0	24

## Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-4,3	98

## Letní provoz



## Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,6	43
eR	rekuperace	26,1	62

## Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	24,0	50
i2	rekuperace	31,3	32



# Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 8 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

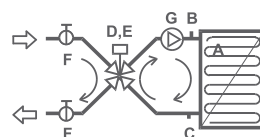
## Elektro

Napětí	230 V
Proud	5 A
Doporučené odjištění	1x 10A (char. C)
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení

## Vytápění

Topné médium	voda
Topný výkon	2,92 kW
Teplotní spád topného média	50 / 35 °C
Průtok média (ze zdroje)	167 l/h
Tlaková ztráta média	5,13 kPa *)
Připojovací rozměr (regulační uzel)	1" vnitřní

## Příslušenství (součástí dodávky)



A	protimrazový termostat	016-H6927-107 - 3m	2)
B	odvzdušňovací ventil	automatický	2)
C	odkalovací ventil	zátka	2)
<b>Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR</b>			
D	směšovací ventil	IVAR.MIX4, Kv 12, 1"	2)
E	servopohon	LM24A-SR	2)
F	kulový ventil	1" vnitřní	2)
G	čerpadlo	WILO YONOS PARA RS 20/ 2)	2)
		6- RKC	

1 - dodáváno samostatně

2 - osazeno a připojeno

\*) Tlaková ztráta výměníku je pokryta regulačním uzlem RE-TPO4.



# Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 9 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

## Stavba

Rozměry jednotky

délka  
výška (bez podstavných  
noh)  
hloubka

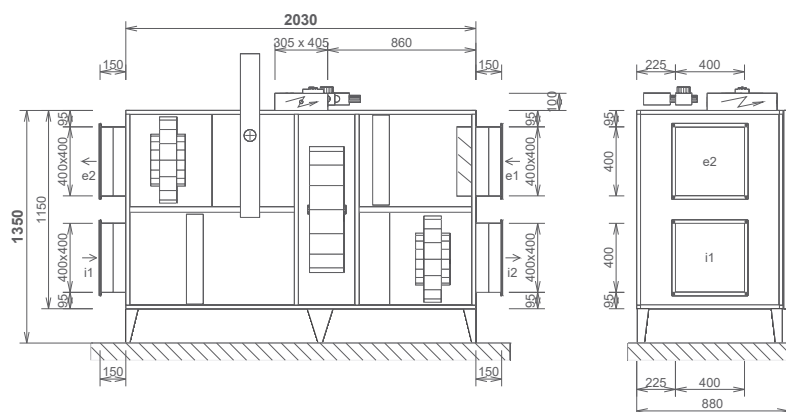
2030 mm  
1150 mm  
880 mm

Hmotnost

cca 370 kg

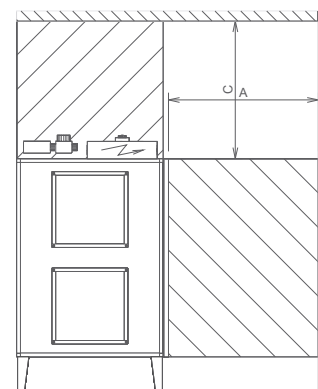
## Rozměrový nákres:

Provedení **61/0** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	400 x 400 mm	pružná manžeta

## Manipulační prostor



A	otvírání dveří	min. 900 mm
C	regulační uzel	min. 800 mm

## Osazení jednotky:

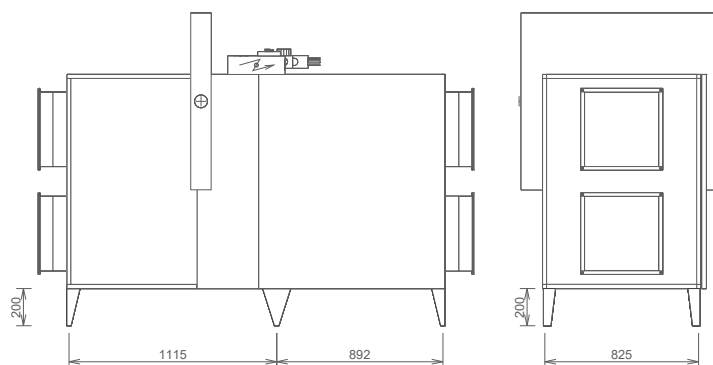
Provedení: parapetní 61 / 0

Podstavné nohy - počet: 6 ks

Podstavné nohy - rozteč: viz rozměrový nákres

Základový rám - počet: 1 ks

Základový rám - rozteč: viz rozměrový nákres





# Schéma zapojení

strana 10 / 23

Nabídka č.:

Akce:

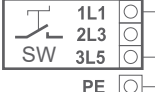
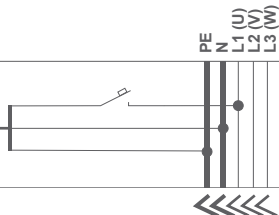
Pozice: VZT 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:


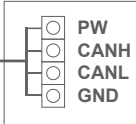
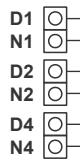
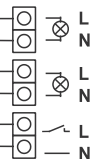








DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
-----------------	-------	---------	----------	--

## Silové napájení

	CYKY 3x1,5	Me.107.EC1, 230V/2.5A Mi.107.EC1, 230V/2.5A jištění 1x 10A (char. C)		<input type="checkbox"/>
--	------------	--	--	--------------------------


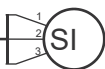
## Ovládání a komunikace

	SYKFY 2x2x0,5	 <b>Ovladač CP Touch</b> (paralelní zapojení více ovladačů - viz uživatelský návod) maximální délka kabelu - 50 m		<input type="checkbox"/>
	CYKY 20x1,5 CYKY 20x1,5 CYKY 20x1,5	 Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Spínač	Externí vstupy (pro signály 230 V)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Havarijní STOP kontakt		<input type="checkbox"/>
	UTP CAT 5e	 Ethernet rozhraní, TCP/IP, vč. Modbus TCP protokolu - z výroby nastavena IP adresa 172.20.20.20 - volitelně: "https://control.atrea.eu"		<input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Univerzální poruchový výstup (24V DC, max. 100mA)		<input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Výstup informace o provozu ventilátorů (24V DC, max. 100mA)		<input type="checkbox"/>



## Ohřívače a chladiče

	SYKFY 2x2x0,5	 Ovládání kotle (výstupní signál 24V DC / max. 150 mA)		<input type="checkbox"/>
---	---------------	---	--	--------------------------

## Externí klapky

	CYKY 30x1,5	 Servopohon klapky - odváděný vzduch (ETA) 24V, max. 2W (Belimo) (není součástí dodávky)		<input type="checkbox"/>
---	-------------	--	--	--------------------------

## Externí čidla

	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO2, vlhkost, diferenční tlak a pod.) nebo beznapěťový spínací kontakt		<input type="checkbox"/>
---	---------------	---	--	--------------------------



# Schéma zapojení

strana 11 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
IN2 GND	SYKFY 2x2x0,5	Čidlo 0-10V (CO <sub>2</sub> , vlhkost, diferenční tlak a pod.) nebo beznapěťový spínací kontakt		<input type="checkbox"/>

Schéma zapojení uvádí pouze svorky pro připojení externích vodičů a zařízení.  
Svorky zapojené z výroby uváděné nejsou.  
Slaboproudé kabely se nesmí vést v souběhu se silovými ! (viz příslušné normy).



## ErP parametry

strana 12 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Roto** Specifikace:

DUPLEX 1500 Roto / 61/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - RT - Fe.K5 - Fi.K5 - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - H.400/400.P - dodávka v dílech - RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### ErP (NRVU)

Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2

Název nebo ochranná známka výrobce:

ATREA s.r.o.

Identifikační značka modelu:

DUPLEX 1500 Roto

Typ jednotky:

Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU)

Typ pohonu:

Obousměrná větrací jednotka (BVU)

Typ systému pro zpětné získávání tepla:

s proměnlivými otáčkami

Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:

rotační regenerační výměník

Jmenovitý průtok vzduchu:

81 %

Efektivní elektrický příkon:

0,28 m<sup>3</sup>/s

SFP int:

0,2 kW

Účinná nátoková rychlost:

330 Ws/m<sup>3</sup>

Jmenovitý vnější tlak:

0,4 / 0,4 m/s (přívod / odvod)

Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:

79 / 134 Pa (přívod / odvod)

Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011):

55 / 67 Pa (přívod / odvod)

Max. vnější netěsnost:

56,9 / 56,9 % (přívod / odvod)

Max. vnitřní netěsnost (přenesení):

1,8 %

Energetická klasifikace filtrů:

3,8 %

Upozornění

A

Akustický výkon skříně (LwA):

V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.

Internetová adresa návodu na demontáž:

55 dB (A)

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

[www.atrea.cz/erp](http://www.atrea.cz/erp)

(ve výpočtu zahrnuta korekce filtru)





# Technický popis

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2

strana 13 / 23

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

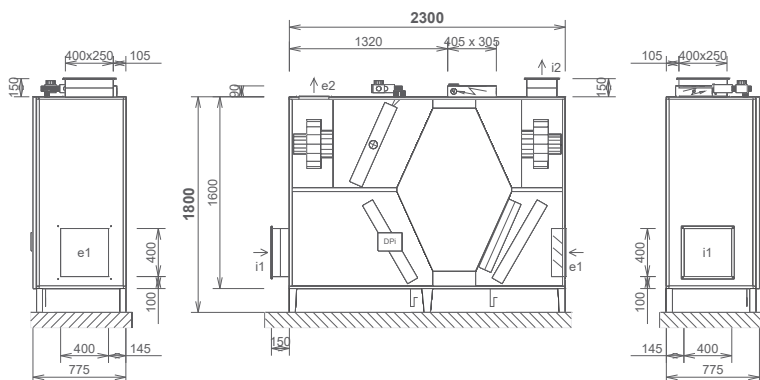
### Typ jednotky

- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.



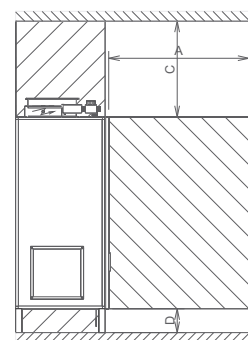
Provedení **11/10** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)

Hmotnost: cca 391 kg, Dodávka jednotky vcelku



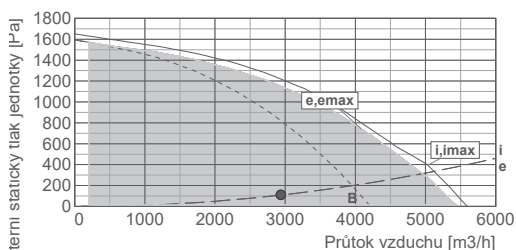
hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, 4x závit M6 pro přírubu 20 mm
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	250 x 400 mm	4x závit M6 pro přírubu 20 mm
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm/40 mm	sifon
T	Vodní ohříváč	1" vnitřní	přípojovací rozměr - regulační uzel

### Manipulační prostor



A	otvírání dveří	min. 1200 mm
C	regulační uzel	min. 800 mm
D	odvod kondenzátu	min. 200 mm

### Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:

e-přívod (400 V), i-odvod (400 V), B-by-pass

emax-přívod (400 V), imax-odvod (400 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

### Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1	60	42	51	56	54	47	39	32	<25
výtlač e2	87	63	71	81	84	78	72	64	54
sání i1	57	37	52	50	53	42	36	<25	<25
výtlač i2	83	56	67	78	81	75	70	60	51
plášť do okolí	61	41	54	57	53	50	50	40	29

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

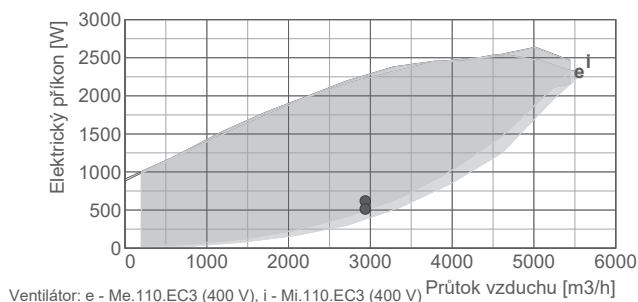
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	40	<25	33	37	32	30	29	<25	<25
----------------	----	-----	----	----	----	----	----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.

### Ventilátory

	přívod	odvod
Vzduchové množství	m³/h	2940
Externí statický tlak jednotky	Pa	111
Napětí (jmenovité)	V	400
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,62
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	1860
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	2,50
Max. proud (pro dimenzování)	A	3,8
Typ ventilátorů	Me.110	Mi.110
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC3	EC3





# ErP parametry

strana 14 / 23

Nabídka č.:

Akce:

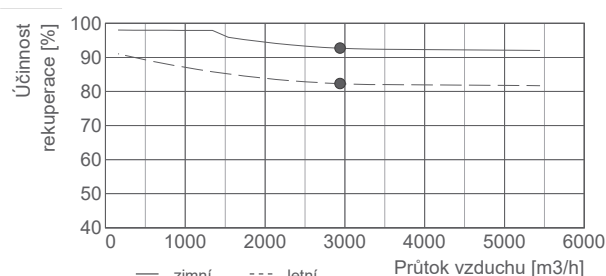
Pozice: VZT 2


Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

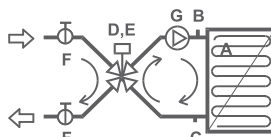
DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Připojovací prvky	přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1 připojení	mm 400x400	400x400	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	LF24
Výstupní hrdla e2, i2 připojení	mm 250x400	250x400	By-passová klapka (integrovaná v jednotce)	LM24A
Odvod kondenzátu K	mm 2 x Ø32/40			

Rekuperační výměník	přívod	odvod	Účinnost rekuperace [%]
Vzduchové množství	m3/h 2940	2940	
Vstupní teplota	°C -16	20	
Výstupní teplota	°C 17	-5	
Vstupní vlhkost	% r.h. 95	40	
Výstupní vlhkost	% r.h. 7	100	
Účinnost rekuperace zimní (letní)	% 93 (82)		
Výkon výměníku zimní (letní)	kW 34,1 (5,5)		
Tvorba kondenzátu	l/h 12,2		
Typ rekuperačního výměníku	S7.C rekuperační		

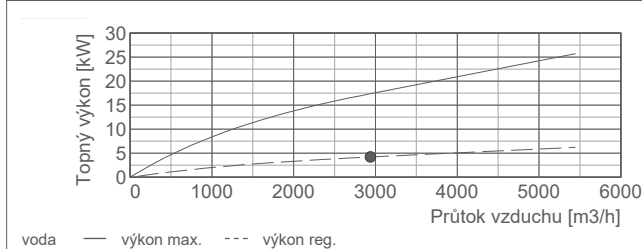


Vodní ohřivač	přívod	Príslušenství (součástí dodávky)
Topné médium	voda	
Vzduchové množství	m3/h 2940	
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C 17	
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C 22	
Topný výkon	kW 4,2	
Teplotní spád topného média	°C 50 / 35	
Průtok média (ze zdroje)	l/h 243	
Tlaková ztráta média		
ve výměníku	kPa 8,69	
ve ventilu	kPa 29,26	
Připojovací rozměr (regulační uzel)	1" vnitřní	
Typ ohřivače	T 3500 3R / typ 2 vestavěný	



- A protimrazový termostat 016-H6929-109 - 6m 2)  
 B odkalovací ventil zátka 2)  
 C odkalovací ventil zátka 2)  
**Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR**  
 D směšovací ventil IVAR.MIX4, Kv 12, 1" 2)  
 E servopohon LM24A-SR 2)  
 F kulový ventil 1" vnitřní 2)  
 G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 2) 6- RKC

1 - dodáváno samostatně  
 2 - osazeno a připojeno



Filtrace	přívod	odvod	Príslušenství (součástí dodávky)
Typ	kazetový		
Třída filtrace	M5	M5	
Počet filtrů	ks 1+1	1+1	
Rozměr kazety	mm 750x295x96	750x295x96	
	750x405x96	750x405x96	

Regulace: Digitální regulace	Čidla (součástí dodávky)
Základní funkce jednotky	RD5 400V-EC / 400V-EC
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha
Celkový příkon (v pracovním bodě)	1,14 kW
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá
Hlavní vypínač	SW



## ErP parametry

strana 15 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2


Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### ErP (NRVU)

Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2

Název nebo ochranná známka výrobce:

ATREA s.r.o.

Identifikační značka modelu:

DUPLEX 3500 Multi Eco

Typ jednotky:

Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU)

Typ pohonu:

Obousměrná větrací jednotka (BVU)

Typ systému pro zpětné získávání tepla:

s proměnlivými otáčkami

Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:

deskový rekuperační výměník

Jmenovitý průtok vzduchu:

82 %

Effektivní elektrický příkon:

0,82 m<sup>3</sup>/s

SFP int:

0,98 kW

Účinná nátoková rychlost:

793 Ws/m<sup>3</sup>

Jmenovitý vnější tlak:

1,6 / 1,6 m/s (přívod / odvod)

Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:

111 / 111 Pa (přívod / odvod)

Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011):

195 / 240 Pa (přívod / odvod)

Max. vnější netěsnost:

68,6 / 68,6 % (přívod / odvod)

Max. vnitřní netěsnost:

0,8 %

Energetická klasifikace filtrů:

1,8 %

Upozornění

Zvolené filtry nepodléhají klasifikaci.

Akustický výkon skříně (LwA):

V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.

Internetová adresa návodu na demontáž:

61 dB (A)

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

[www.atrea.cz/erp](http://www.atrea.cz/erp)

(ve výpočtu zahrnuta korekce filtru)

### Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu!).

V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:

- topný okruh vodního ohříváče nemrznoucí náplní s odpovídající tepelnou odolností

- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem



## Rozměrový náčres

strana 16 / 23

Nabídka č.:

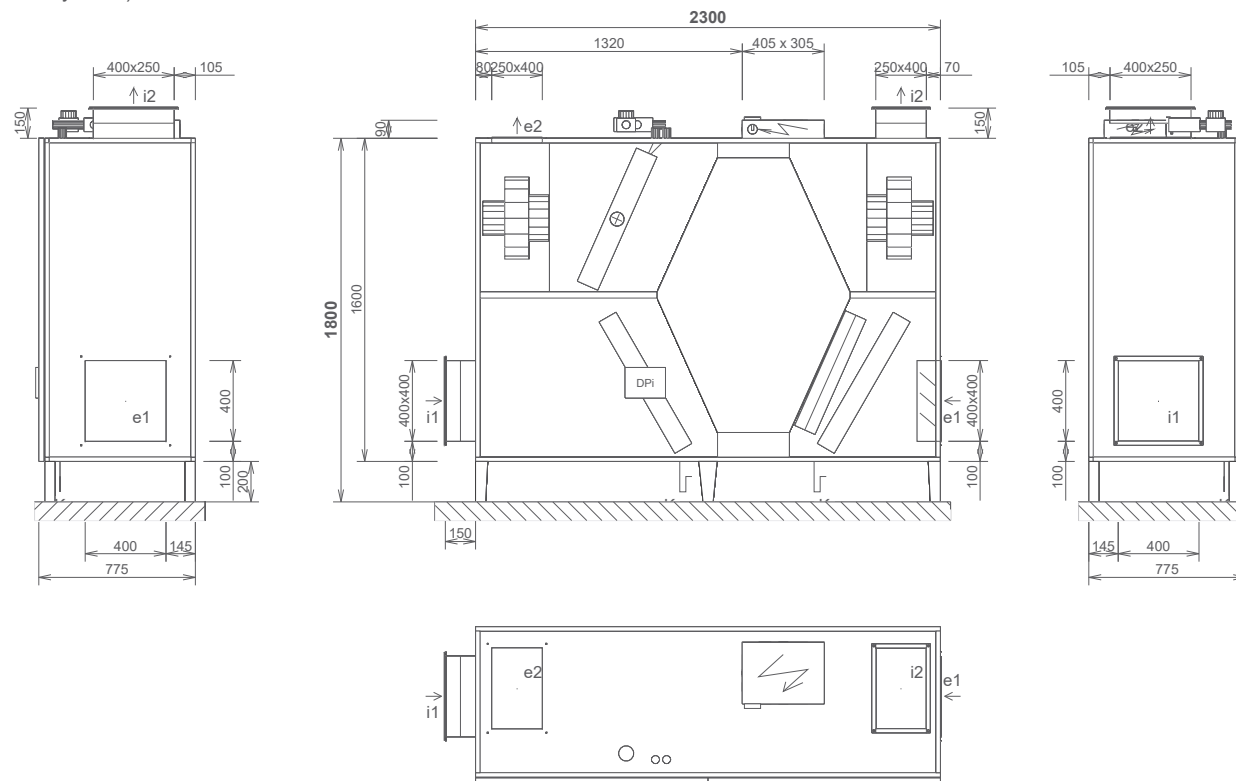
Akce:

Pozice: VZT 2

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Provedení **11/10** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)  
Hmotnost: cca **391 kg**

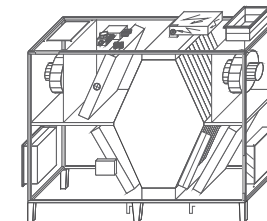


Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, 4x závit M6 pro přírubu 20 mm
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	250 x 400 mm	4x závit M6 pro přírubu 20 mm
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm/40 mm	sifon
T	Vodní ohříváč	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

### Poznámky:

- Dodávka jednotky vcelku
- dveře - 2 části
- Schéma je určeno pouze pro základní informaci, závazné rozměry obdržíte s dodávkou zařízení, případně na vyžádání od výrobce.
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo): 4x M6





# Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2

strana 17 / 23

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

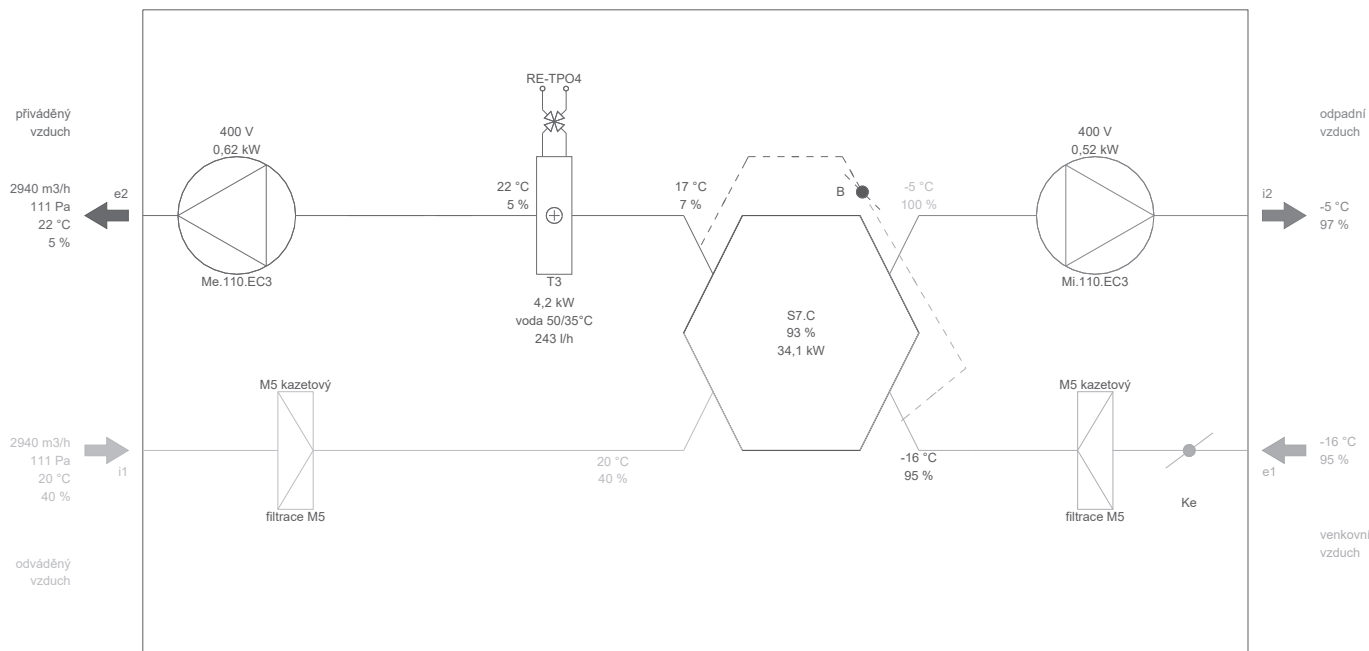
## Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - příváděný vzduch (SUP)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

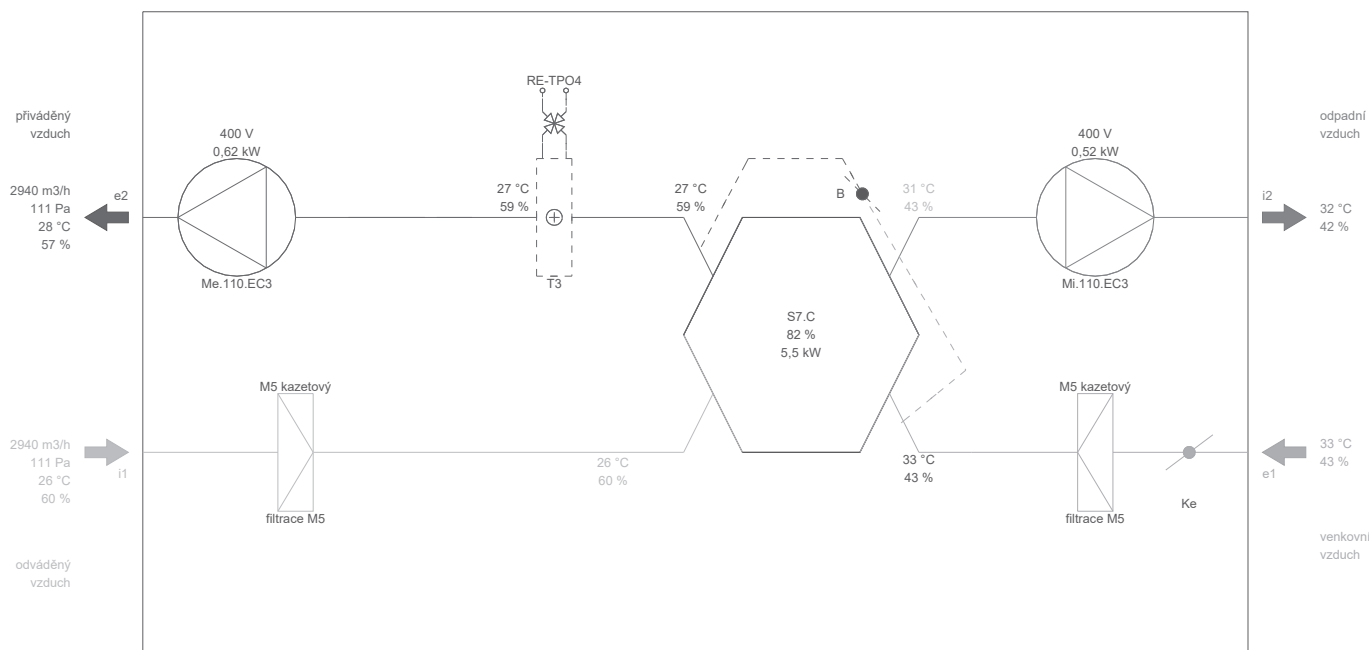
## Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - příváděný vzduch (SUP)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.



# h-x diagram

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

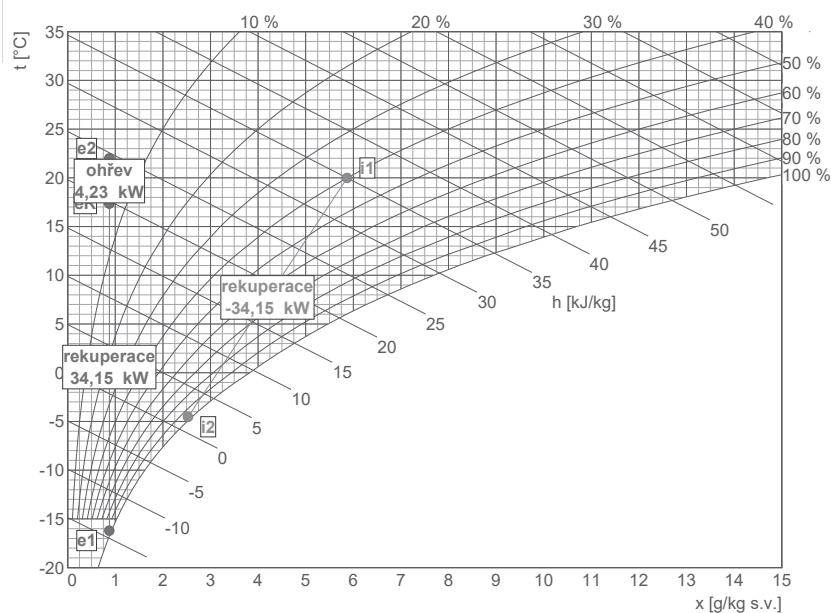
strana 18 / 23

Akce:  
Pozice: VZT 2


Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### Zimní provoz



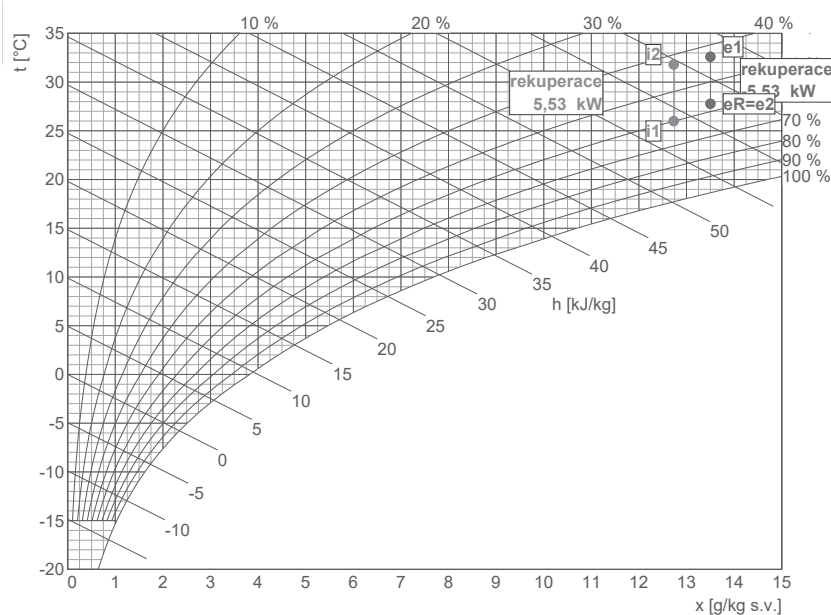
### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-16,2	95
eR	rekuperace	17,4	7
e2	ohřev	22,0	5

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-4,5	97

### Letní provoz



### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,6	43
eR	rekuperace	27,8	57

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	60
i2	rekuperace	31,8	42



# Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 19 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2


Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

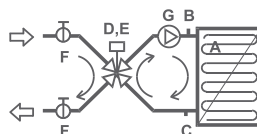
## Elektro

Napětí	400 V
Proud	8 A
Doporučené odjištění	3x 16A (char. C)
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení

## Vytápění

Topné médium	voda
Topný výkon	4,23 kW
Teplotní spád topného média	50 / 35 °C
Průtok média (ze zdroje)	243 l/h
Tlaková ztráta média	8,69 kPa *)
Připojovací rozměr (regulační uzel)	1" vnitřní

## Příslušenství (součástí dodávky)



A	protimrazový termostat	016-H6929-109 - 6m	2)
B	odkalovací ventil	zátka	2)
C	odkalovací ventil	zátka	2)
<b>Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR</b>			
D	směšovací ventil	IVAR.MIX4, Kv 12, 1"	2)
E	servopohon	LM24A-SR	2)
F	kulový ventil	1" vnitřní	2)
G	čerpadlo	WILO YONOS PARA RS 20/ 6- RKC	2)

1 - dodáváno samostatně

2 - osazeno a připojeno

\*) Tlaková ztráta výměníku je pokryta regulačním uzlem RE-TPO4.

## Zdravotní technika

Odvod kondenzátu počet	2
Odvod kondenzátu průměr potrubí	DN 32/40
Tvorba kondenzátu (letní)	0,0 l/h
Tvorba kondenzátu (zimní)	12,2 l/h

Umístění odvodů kondenzátu viz rozměrový náčrtek



# Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 20 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2


Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

## Stavba

Rozměry jednotky

délka

2300 mm

výška (bez podstavných  
noh)

1600 mm

hloubka

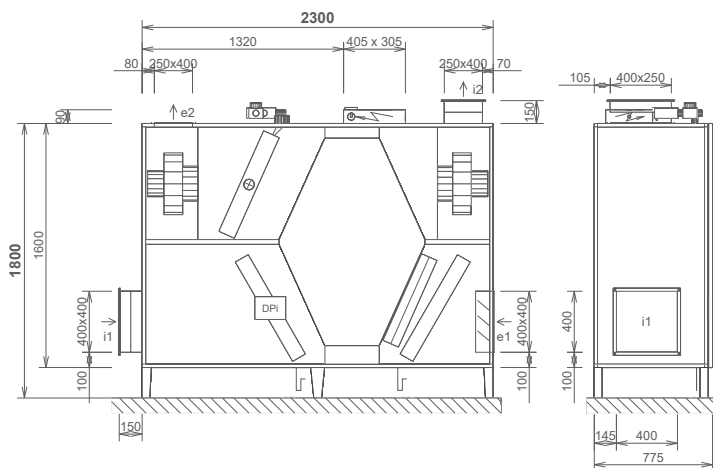
775 mm

Hmotnost

cca 391 kg

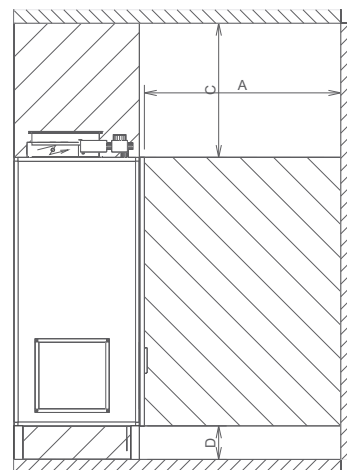
## Rozměrový náčrtek:

Provedení **11/10** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, 4x závit M6 pro přírubu 20 mm
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	250 x 400 mm	4x závit M6 pro přírubu 20 mm
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm/40 mm	sífon
T	Vodní ohříváč	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

## Manipulační prostor



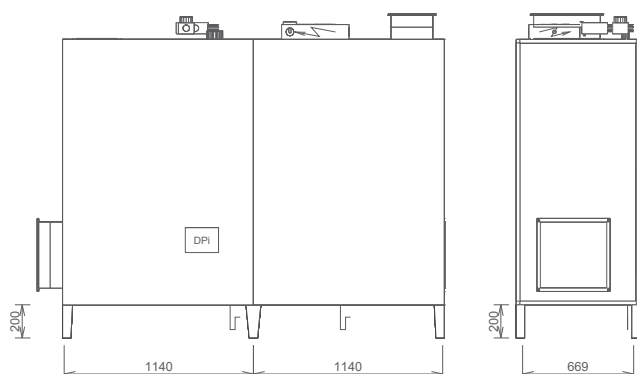
A	otvírání dveří	min. 1200 mm
C	regulační uzel	min. 800 mm
D	odvod kondenzátu	min. 200 mm

## Osazení jednotky:

Provedení: parapetní 11 / 10

Podstavné nohy - počet: 6 ks

Podstavné nohy - rozteč: viz rozměrový náčrtes







# Schéma zapojení

strana 21 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2

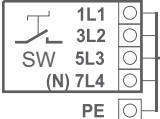
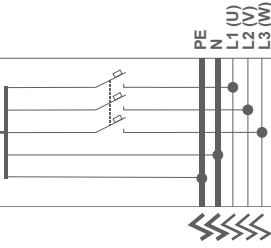

Jednotka

**DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:


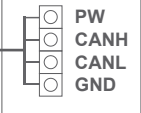
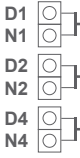


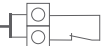






DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
-----------------	-------	---------	----------	--

## Silové napájení

	CYKY 5Jx2,5	Me.110.EC3, 400V/3.8A Mi.110.EC3, 400V/3.8A jištění 3x 16A (char. C)		<input type="checkbox"/>
--	-------------	--	--	--------------------------



## Ovládání a komunikace

	SYKFY 2x2x0,5	 <b>Ovladač CP Touch</b> (paralelní zapojení více ovladačů - viz uživatelský návod) maximální délka kabelu - 50 m		<input type="checkbox"/>
	CYKY 20x1,5	 Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Spínač	Externí vstupy (pro signály 230 V)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Havarijní STOP kontakt		<input type="checkbox"/>
	UTP CAT 5e	 Ethernet rozhraní, TCP/IP, vč. Modbus TCP protokolu - z výroby nastavena IP adresa 172.20.20.20 - volitelně: "https://control.atrea.eu"		<input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Univerzální poruchový výstup (24V DC, max. 100mA)		<input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Výstup informace o provozu ventilátorů (24V DC, max. 100mA)		<input type="checkbox"/>


## Ohřívače a chladiče

	SYKFY 2x2x0,5	 Ovládání kotle (výstupní signál 24V DC / max. 150 mA)		<input type="checkbox"/>
---	---------------	--	--	--------------------------

## Externí klapky

	CYKY 30x1,5	 Servopohon klapky - odváděný vzduch (ETA) 24V, max. 2W (Belimo) (není součástí dodávky)		<input type="checkbox"/>
---	-------------	--	--	--------------------------

## Externí čidla

	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO2, vlhkost, diferenční tlak a pod.) nebo beznapěťový spínací kontakt		<input type="checkbox"/>
---	---------------	---	--	--------------------------



# Schéma zapojení

strana 22 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2


Jednotka

**DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 -  
S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 -  
RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 -  
Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW  
- CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018



svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
IN2 GND 	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO2, vlhkost, diferenční tlak a pod.) nebo beznapěťový spínací kontakt	.....	<input type="checkbox"/>

Schéma zapojení uvádí pouze svorky pro připojení externích vodičů a zařízení.

Svorky zapojené z výroby uváděné nejsou.

Slaboproudé kabely se nesmí vést v souběhu se silovými ! (viz příslušné normy).



## ErP parametry

strana 23 / 23

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: VZT 2


Jednotka

**DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400 - He2.250/400 - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - PFe - PFi - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### ErP (NRVU)

Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2

Název nebo ochranná známka výrobce:

ATREA s.r.o.

Identifikační značka modelu:

DUPLEX 3500 Multi Eco

Typ jednotky:

Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU)

Typ pohonu:

Obousměrná větrací jednotka (BVU)

Typ systému pro zpětné získávání tepla:

s proměnlivými otáčkami

Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:

deskový rekuperační výměník

Jmenovitý průtok vzduchu:

82 %

Effektivní elektrický příkon:

0,82 m<sup>3</sup>/s

SFP int:

0,98 kW

Účinná nátoková rychlost:

793 Ws/m<sup>3</sup>

Jmenovitý vnější tlak:

1,6 / 1,6 m/s (přívod / odvod)

Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:

111 / 111 Pa (přívod / odvod)

Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011):

195 / 240 Pa (přívod / odvod)

Max. vnější netěsnost:

68,6 / 68,6 % (přívod / odvod)

Max. vnitřní netěsnost:

0,8 %

Energetická klasifikace filtrů:

1,8 %

Upozornění

Zvolené filtry nepodléhají klasifikaci.

Akustický výkon skříně (LwA):

V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.

Internetová adresa návodu na demontáž:

61 dB (A)

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

[www.atrea.cz/erp](http://www.atrea.cz/erp)

(ve výpočtu zahrnuta korekce filtru)

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 17**

VÝPOČET DOBY DOZVUKU

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

### **Varianta 1.a) účastníci se sedadlem prostor bez úprav**

[illegible]

### **Varianta 2.a) účastníci bez sedadla prostor bez úprav**

konstrukce / kmitočet v (Hz)	počet (ks, m2)	činitel zvukové pohltivosti $\alpha$						Pohltivost A (m <sup>2</sup> )					
		125	250	500	1000	2000	4000	A125	A25	A500	A1000	A2000	A4000
jednotlivá osoba bez sedadla	30.00	0.41	0.48	0.54	0.58	0.57	0.53	12.30	14.40	16.20	17.40	17.10	15.90
podlaha jasanové vlysy	60.45	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	2.42	2.42	3.02	3.63	3.63	3.63
Stěna s okny	22.06	0.03	0.03	0.03	0.40	0.05	0.08	0.66	0.66	0.66	8.82	1.10	1.76
Stěna přední	22.75	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.68	0.68	0.68	0.91	1.14	1.82
Stěna s dveřmi	24.70	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.74	0.74	0.74	0.99	1.23	1.98
Stěna zadní	21.17	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.64	0.64	0.64	0.85	1.06	1.69
okenní otvory	10.32	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.83	0.41	0.31	0.31	0.21	0.21
Dveře	3.84	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.31	0.15	0.12	0.12	0.08	0.08
Dveře kuchyňka	1.58	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.13	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03
Dveře sklad	3.84	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.31	0.15	0.12	0.12	0.08	0.08
strop s omítkou	60.45	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	1.81	1.81	1.81	2.42	3.02	4.84
Celková plocha S (m <sup>2</sup> )	231.16	Celková pohltivost A (m2)						20.82	22.13	24.34	35.60	28.67	32.01
$\alpha_m$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.093						
Ts Sabineův vzath		<b>1.667</b>	<b>1.568</b>	<b>1.425</b>	<b>0.975</b>	<b>0.652</b>	<b>0.313</b>						
$\alpha_s$		0.090	0.096	0.105	0.154	0.124	0.138						
$\alpha_e = -\ln(1-\alpha)$		-0.094	-0.101	-0.111	-0.167	-0.132	-0.149						
T <sub>E</sub> Eyringův vztah		<b>1.590</b>	<b>1.491</b>	<b>1.349</b>	<b>0.897</b>	<b>0.629</b>	<b>0.307</b>						

### **Varianta 1.b) účastníci se sedadlem navržená úprava podhledu**

konstrukce / kmitočet v (Hz)	počet (ks, m2)	činitel zvukové pohltivosti $\alpha$						Pohltivost A (m <sup>2</sup> )					
		125	250	500	1000	2000	4000	A125	A25	A500	A1000	A2000	A4000
jednotlivá osoba se sedadlem	30.00	0.15	0.30	0.44	0.45	0.46	0.46	4.50	9.00	13.20	13.50	13.80	13.80
podlaha jasanové vlysy	60.45	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	2.42	2.42	3.02	3.63	3.63	3.63
Stěna s okny	22.06	0.03	0.03	0.03	0.40	0.05	0.08	0.66	0.66	0.66	8.82	1.10	1.76
Stěna přední	22.75	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.68	0.68	0.68	0.91	1.14	1.82
Stěna s dveřmi	24.70	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.74	0.74	0.74	0.99	1.23	1.98
Stěna zadní	21.17	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.64	0.64	0.64	0.85	1.06	1.69
okenní otvory	10.32	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.83	0.41	0.31	0.31	0.21	0.21
Dveře	3.84	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.31	0.15	0.12	0.12	0.08	0.08
Dveře kuchyňka	1.58	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.13	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03
Dveře sklad	3.84	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.31	0.15	0.12	0.12	0.08	0.08
strop s podhledem knauf	60.45	0.37	0.45	0.56	0.40	0.20	0.05	22.37	27.20	33.85	24.18	12.09	3.02
Celková plocha S (m <sup>2</sup> )	231.16	Celková pohltivost A (m2)						33.57	42.12	53.38	53.46	34.44	22.84
$\alpha_m$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.093						
Ts Sabineův vzath		<b>1.034</b>	<b>0.824</b>	<b>0.650</b>	<b>0.649</b>	<b>0.588</b>	<b>0.342</b>						
$\alpha_s$		0.145	0.182	0.231	0.231	0.149	0.099						
$\alpha_e = -\ln(1-\alpha)$		-0.157	-0.201	-0.263	-0.263	-0.161	-0.104						
T <sub>E</sub> Eyringův vztah		<b>0.957</b>	<b>0.746</b>	<b>0.572</b>	<b>0.571</b>	<b>0.561</b>	<b>0.338</b>						

### **Varianta 2.b) účastníci bez sedadla navrhovaná úprava podhledu**

konstrukce / kmitočet v (Hz)	počet (ks, m <sup>2</sup> )	činitel zvukové pohltivosti α						Pohltivost A (m²)					
		125	250	500	1000	2000	4000	A125	A25	A500	A1000	A2000	A4000
jednotlivá osoba bez sedadla	30.00	0.41	0.48	0.54	0.58	0.57	0.53	12.30	14.40	16.20	17.40	17.10	15.90
podlaha jasanové vlasy	60.45	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	2.42	2.42	3.02	3.63	3.63	3.63
Stěna s okny	22.06	0.03	0.03	0.03	0.40	0.05	0.08	0.66	0.66	0.66	8.82	1.10	1.76
Stěna přední	22.75	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.68	0.68	0.68	0.91	1.14	1.82
Stěna s dveřmi	24.70	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.74	0.74	0.74	0.99	1.23	1.98
Stěna zadní	21.17	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.64	0.64	0.64	0.85	1.06	1.69
okenní otvory	10.32	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.83	0.41	0.31	0.31	0.21	0.21
Dveře	3.84	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.31	0.15	0.12	0.12	0.08	0.08
Dveře kuchyňka	1.58	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.13	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03
Dveře sklad	3.84	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.31	0.15	0.12	0.12	0.08	0.08
strop s podhledem knauf	60.45	0.37	0.45	0.56	0.40	0.20	0.05	22.37	27.20	33.85	24.18	12.09	3.02
Celková plocha S (m²)	231.16	Celková pohltivost A (m²)						41.37	47.52	56.38	57.36	37.74	25.63
αm		0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.093						
Ts Sabineův vzťah		<b>0.839</b>	<b>0.730</b>	<b>0.615</b>	<b>0.605</b>	<b>0.557</b>	<b>0.333</b>						
αs		0.179	0.206	0.244	0.248	0.163	0.111						
αe = - ln(1-α)		-0.197	-0.230	-0.280	-0.285	-0.178	-0.118						
T_E Eyringův vztah		<b>0.761</b>	<b>0.652</b>	<b>0.537</b>	<b>0.526</b>	<b>0.528</b>	<b>0.328</b>						







VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 18**

KONZULTAČNÍ DENÍK

Student:

Bc. Tomáš Puhl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D

Ostrava 2018

## Deník konzultací diplomové práce

Bc. Tomáš Puhl

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ing. Jiří Teslík, Ph.D.

[illegible]